

I. DATOS GENERALES

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO

Clave del Proyecto: _____

I.1.- Datos del proyecto

1. **Nombre del Proyecto:** El proyecto se denomina "Mitla –Tehuantepec".
2. **Datos del sector, subsector y tipo de proyecto:** El proyecto se lleva a cabo dentro del Sector Vías Generales de Comunicación, Subsector Carreteras, promovido por la Dirección General de Carreteras Federales de la Subsecretaría de Infraestructura de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes. Consiste en la construcción de una autopista de cuota, de aproximadamente 160 Km de longitud, diseñada para una carga móvil T3-S2-R4. El ancho de la corona será de 12 m para alojar un carril de circulación en cada sentido.
3. **Estudio de Riesgo y su modalidad:** Según el Artículo 145 de la Ley General de Equilibrio Ecológico y de Protección al Ambiente, la construcción de Vías Generales de Comunicación no es considerada como una actividad altamente riesgosa por lo que no existe estudio de riesgo.
4. **Ubicación del Proyecto:**
 1. Políticamente la obra se aloja dentro del Estado de Oaxaca y ocupa terrenos ubicados en los municipios de: San Pablo Villa de Mitla, San Lorenzo Albarradas, San Juan del Río, Yautepec, San Juan Juquila Mixes, San Carlos Yautepec, Nejapa de Madero, Santiago Lachiguri, Santa María Jalapa del Marqués y Santa María Mixtequilla.
 2. Las coordenadas geográficas de sus puntos extremos son N 16° 50', W 96° 19' y N 16° 24', W 95° 15'.

3. La ubicación gráfica del proyecto se muestra en la carta 1 del Anexo Cartográfico.

4. Como Vía General de Comunicación es un tramo de la carretera que comunica la Ciudad de Oaxaca con la autopista Salina Cruz-La Ventosa en un punto cercano a la población de Santo Domingo Tehuantepec.

I.2.- DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE

1- Nombre o razón social

Dirección General de Carreteras Federales, de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

2.- Registro federal de causantes

Protección de datos
personales LFTAIPG"

3.- Nombre del representante legal

Protegido por IFAI: Art. 3ro. Frac. VI, LFTAIPG

I.3. Datos generales del responsable del estudio de impacto ambiental

Protegido por IFAI: Art. 3ro. Frac. VI, LFTAIPG

II DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES Y, EN SU CASO, DE LOS PROGRAMAS O PLANES PARCIALES DE DESARROLLO

II.1. INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO

El proyecto consiste; localmente, en la construcción de una autopista que comunique la población de Mitla¹ con la zona del Istmo de Tehuantepec, ambos del Estado de Oaxaca, en lo general, es la conclusión del eje México-Oaxaca-Mitla-Tehuantepec-La Ventosa-Arriaga-Tapachula-Cd. Hidalgo-Guatemala, de la cual existen México-Oaxaca y Arriaga-Cd. Hidalgo. Están en construcción Oaxaca-Mitla, Libramiento de Mitla y el arco Salina Cruz-Tehuantepec-Ixtepec-La Ventosa-Arriaga

Es una construcción nueva que además de cumplir con el objetivo señalado conjuga intereses del Estado de Oaxaca, principalmente el desarrollo de una zona de difícil topografía que se ha mantenido incomunicada, así como la integración de la zona central con la ístmica que en la situación actual es muy deficiente.

Se trata de la construcción nueva de terracería, obras de drenaje, entronques, puentes, pasos a desnivel, túneles, casetas de peaje, señalamiento y superficie pavimentada. La vialidad ha sido proyectada para una velocidad de 110 km/hr como autopista A4, de la cual se construirá en esta etapa sólo el cuerpo central, como autopista A2 lo que la limitará operativamente a una velocidad de 90 Km/hr.

II.1.1. Naturaleza del proyecto

La construcción de la carretera consiste en una serie de obras o actividades del mismo tipo y sector, propias de la industria de la construcción, cuya principal actividad es el “movimiento de tierra”; es una obra de infraestructura que forma

¹ El nombre oficial es San Pablo Villa de Mitla

parte de los programas de adecuación y desarrollo de la red federal de carreteras y de los programas de desarrollo regional de la entidad involucrada.

Se requiere de autorización en materia de impacto ambiental, en razón de ser una Vía General de Comunicación, tipo de obra que está explícitamente llamada en el Artículo 5°, inciso B, del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental.

Es una obra de infraestructura determinada por el incremento del tránsito vehicular en la carretera existente además de estar enmarcada dentro del programa general de adecuación de la red federal de carreteras que llevan a cabo tanto la Secretaría de Comunicaciones y Transportes como el Gobierno Estatal. Desde el aspecto ecológico es un cambio del uso del suelo de aquellos terrenos que serán convertidos a derecho de vía, así como una modificación en el patrón de emisión de contaminantes derivados de la combustión de hidrocarburos de los vehículos automotores que hagan uso de esta nueva vialidad.

Fuera de la participación que pudieran tener las Dependencias relacionadas con obras hidráulicas, de transmisión de energía eléctrica y de telecomunicaciones, afectadas por la obra y que se señalan en el Apéndice I, no se contemplan otras obras o actividades asociadas competencia de la Federación, salvo en lo que concierne a la necesaria autorización y/o coordinación con las autoridades locales, la CFE y las de telecomunicaciones.

El proyecto ocupa terrenos con áreas forestales, más no ocupa humedales, zonas áridas, manglares, escurrimientos o cuerpos de agua.

II.1.2. Justificación y objetivos

La principal justificación para la construcción de esta nueva vialidad es, como fue señalado, el incremento del tránsito en la carretera libre existente y dar comunicación a la zona norte (margen izquierda) de la cuenca del Río Tehuantepec.

La vialidad propuesta permite, como ya fue señalado; completar el eje troncal México-Oaxaca-Tehuantepec-La Ventosa y enlazar ésta con el eje transistmico Coatzacoalcos-Minatitlán-Acayucan-Matías Romero-La Ventosa y con la autopista La Ventosa-Arriaga-Tapachula-Guatemala. En Acayucan entronca con el circuito del Golfo de México.

La siguiente Tabla nos da una idea del desarrollo del tránsito en la carretera existente, la estación de aforos de San Pedro Totolapan que se ubica en la parte central de la carretera Mitla-Tehuantepec.

AÑO	TDPA
1990	980
1995	1,215
2000	1,420

La anterior tabla permite suponer que actualmente el TDPA debe ser del orden de 1,540 vehículos. Sin embargo la composición del tránsito es anómala ya que, por la pendiente y curvatura existentes, que implican un largo tiempo de recorrido. Durante el año 2,000 no se registró el paso de vehículo alguno del tipo T3-S2-R4, estos prefieren dar la vuelta por Acayucan-Córdoba y de ahí subir al Altiplano Mexicano, sea en dirección a Oaxaca o al centro del país.

II.1.3. Inversión requerida

A precios actuales la evaluación económica estima que la obra, en esta etapa, tendrá un costo de US 400'000,000, \$4,280'000,000 pesos según el tipo de cambio interbancario del 4 de agosto del 2003.

II.2. CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO

Las carreteras, de acuerdo al Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, corresponden a aquellas obras y actividades definidas en el inciso B, del Artículo 5° y a las que aplica las fracciones I, del Artículo 11, se considera Proyecto Único y se proporciona la información que se anexa en el Apéndice A de acuerdo a las Guías para la Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional, la carretera se proyecta como A4 y tiene una longitud de 160,340.99 m.

II.2.1. Descripción de las obras o actividades

La principal actividad consiste en el “movimiento de tierras” necesario para conseguir una superficie reglada que se constituirá en la base de rodamiento de los vehículos. Dicho movimiento de tierras consiste en cortar material pétreo de las partes elevadas y transportarlo a las partes bajas para conseguir con ello un cuerpo uniforme, los faltantes de material, en donde los hubiese, se habrán de completar con material proveniente de bancos de préstamo.

Donde la excavación o el relleno son excepcionales se reduce la actividad cavando túneles o construyendo puentes y/o viaductos.

Sobre la superficie final se coloca el pavimento, ello constituye la superficie de rodamiento, la obra se complementa con elementos estructurales; entronques, plazas de cobro, puentes y pasos a desnivel. Asimismo, con dispositivos y señales que facilitan la conducción y propician seguridad de operación.

Los entronques y pasos a desnivel se consiguen formando rampas con las terracerías por los que se ascienden o descienden los vehículos, el paso de una a otra rampa se efectúa sobre elementos estructurales, esencialmente de concreto, algunos colados en el sitio y otros prefabricados. Estas estructuras unen dos o más de dichas rampas.

En el caso de los puentes las trabes usualmente son elementos de concreto preesforzado, con los que se habilita el paso de vehículos sobre escurrimientos naturales o canales. Cuando la profundidad de la barranca es grande en comparación con el ancho del escurrimiento se le denomina viaducto, aun cuando estructuralmente es igual a un puente.

Si la longitud es grande el puente se divide por medio de columnas en varios tramos. Los claros individuales en puentes normales, como los aquí requeridos, son de aproximadamente 30 metros. La información específica y las cantidades de obra se proporcionan en los Apéndices A y C.

II.2.2. Descripción de obras y actividades provisionales y asociadas.

Dentro de las obras que podrían listarse como provisionales están: la instalación de alguna oficina en el campo (según el número de contratistas y frentes); letrinas portátiles, suministro de agua potable; vendedores de refrescos y comida; servicio de mantenimiento a la maquinaria; suministro de combustible y lubricantes, obra falsa para algunos elementos estructurales y obras de drenaje.

Las oficinas en campo para servicios administrativos de los empleados y subcontratistas, usualmente están compuestas por módulos prefabricados, siendo populares los remolques acondicionados para dicho fin que, además, tienen la ventaja de desplazarse fácilmente conforme avanza el frente de la obra.

Para atender las necesidades sanitarias del personal, en los diferentes sitios donde labora éste, se instalan letrinas portátiles, letrinas que se alquilan a compañías especializadas en este servicio.

Para el personal empleado se deberá suministrar agua potable, preferentemente embotellada, proveniente de alguno de los fabricantes locales.

Moviéndose con los diferentes frentes de construcción se tienen vendedores de refrescos y alimentos, dichos vendedores no son parte del personal de la Dependencia o de sus contratistas de obra, sin embargo, generan desechos sólidos, de tipo doméstico, cuya disposición final se deberá controlar.

Los contratistas disponen de unidades automotores, usualmente camiones en cuyas plataformas se han acondicionado depósitos de combustible, grasas y lubricantes, necesarios para la operación y mantenimiento de la maquinaria de construcción, ello no incluye los camiones de volteo que son propiedad de subcontratistas. La pernocta, uso y servicio de la maquinaria de construcción, se lleva a cabo dentro del derecho de vía. Estas unidades, durante su operación y mantenimiento, pueden tener derrames accidentales de hidrocarburos.

Algunas obras de concreto, coladas *in situ*, requieren de obra falsa para su colado, obra falsa que se hace con base a madera (cimbras) Asimismo, en los cabezales, durante el tiempo que dure su construcción y para el afine del remate de los terraplenes.

La obra se desarrolla dentro de diferentes zonas, unas más o menos bien comunicadas donde no es necesario establecer campamentos. Ello corresponde a las partes del proyecto comprendidas entre el origen y el Km 125, así como entre el Km 180 y el Km 210.

Del Km 125 al Km 180, zona donde no existe forma de darle acomodo en poblados vecinos, será necesario establecer campamentos a las orillas del tramo, suponiendo se tuviese un frente de ataque por cada extremo, dichos campamentos se pueden ubicar en los poblados (o ceca de) Santo Domingo Narro y Guiechiquero, y los accesos se tendrán que hacer a través del propio frente de construcción.

II.2.3. Ubicación del proyecto

En los planos y mapas que conforman el Anexo Cartográfico se tiene la ubicación general del proyecto, así como la localización en mapas escala 1:250,000, 1:50,000 y con más detalle en los planos de proyecto por kilómetro, además, en el Apéndice A, se proporcionan las coordenadas de cuadrícula de los principales puntos de inflexión en el huso 14 de la proyección Universal Transversa de Mercator.

II.2.4. Superficie total requerida

El desglose de distancias y superficies para las diferentes condiciones del eje y otras obras requeridas aparece en el Apéndice F, en este mismo se tiene un

desglose de diferentes conceptos relacionados con el proyecto. Para el derecho de vía del eje principal se requiere una superficie de 962.05 Ha. El derecho de vía total, esto es además del eje considerando entronques y pasos a desnivel será de 989.89 Ha.

II.2.5. Vías de acceso al área donde se desarrollarán las obras o actividades

Para las obras de drenaje, excepto del Km 125 al Km 180 será necesario, en forma provisional, acceder al sitio donde se ubica cada una. Para ello se deberá obtener el permiso de los dueños o poseedores de cada predio por el que se transita y, si fuese el caso, reparar los daños por cosechas afectadas.

En el tramo intermedio, Km 125 al Km 180, la construcción se hará desde el mismo frente de construcción

En el Apéndice B se detallan los caminos de acceso a la obra para el acceso de la maquinaria y de los bancos de préstamo. El movimiento de tierra, entre cortes y terraplenes se hará a través de los propios frentes de construcción conforme se vaya avanzando y limitado al ancho del derecho de vía, sin embargo en la parte no accesible, Km 125 a 180, es necesario construir nuevas vías de acceso.

II.2.6. Descripción de los servicios requeridos

Los servicios que se requieren en los diferentes frentes de construcción son aquellos necesarios para que los trabajadores se desempeñen en condiciones satisfactorias así como para el mantenimiento de la maquinaria:

- Disponibilidad de agua potable.
- Letrinas portátiles.
- Transporte y servicio médico emergente.
- Unidades de mantenimiento preventivo.

El servicio de agua potable, el de letrinas portátiles y mantenimiento de maquinaria ya fue señalado y, en cuanto al transporte de emergencia y el servicio médico, éste deberá contemplarse con al menos un helicóptero y ambulancias especialmente equipados para dicha actividad.

II.3. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS Y ACTIVIDADES

a. Descripción de la obra.

La obra terminada consiste en una superficie uniforme de rodamiento para vehículos automotores, dentro de una calzada de 3.50 m de ancho en cada sentido de circulación,

con longitud total de 160,340.99 m. Además, en las orillas se dispondrá de un acotamiento externo de 2.50 m

b. Descripción de las etapas.

El cuerpo se ubica dentro de un derecho de vía de 60 metros. El proyecto fue ejecutado para una carretera tipo A4 que, en una primera etapa, se construirá como A2.

II.3.1. Programa general de trabajo

Se calcula un periodo de tres años para la construcción del tramo intermedio del proyecto, Km 125 a Km 180, tramo que cuenta con tres túneles y quince puentes que deben resolverse confinando la construcción al derecho de vía.

El resto de la autopista puede fragmentarse en varios frentes de construcción para compatibilizar su programa de construcción con el del tramo señalado anteriormente.

II.3.2. Selección del sitio o trayectorias

II.3.2.1. Estudios de campo

Se realizaron estudios de fotointerpretación, en el anexo se incluyen las fotografías aéreas de todo el trazo, así mismo se hicieron estudios geológicos a lo largo del eje y de los bancos de materiales próximos de los cuales se incluye la información en los anexos con datos de los materiales existentes así como de sus características; ubicación de bancos, volúmenes de los materiales aprovechados y planos.

II.3.2.2. Sitios o trayectorias alternativas

Dentro del Programa General de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes y el Plan Estatal de Desarrollo se considera como una de las principales metas fortalecer las comunicaciones a través de la red vial, acorde con un plan para incrementar las posibilidades de desarrollo social y económico de los habitantes de la zona de influencia, así como la integración de la zona ístmica del Estado de Oaxaca con la capital de la Entidad.

Del Istmo de Tehuantepec hacia la Cd. De Oaxaca, se tienen tres opciones: Ascender por la Subcuenca del Río Tehuantepec y descender cerca del camino a Ayutla, que corresponde al presente proyecto. Ampliar y rectificar el camino actual hasta el poblado El Coyul, de ahí desviarse a Santo Domingo Narro y proseguir por el proyecto actual, la tercera opción es la rectificación y ampliación de la carretera existente.

La primera opción se corresponde al proyecto objeto de la presente Manifestación, la longitud por construir es de 161 Km y la distancia de la autopista Salina Cruz -La Ventosa a la ciudad de Oaxaca es de 215 Km.

la segunda opción corresponde a un aprovechamiento parcial de la carretera actualmente en uso y el cambio total en la zona montañosa, esta tiene sensiblemente igual longitud al proyecto y presenta una zona crítica de Tequisistlán a Guegoyachi, de 120 Km, donde la topografía accidentada y la geometría de la carretera construida hacen aproximadamente 50 años, dieron como resultado curvas de corto radio y fuertes pendientes -ver fotografía de la portada- todo ello ocasiona un tiempo de recorrido excesivo, por lo que se optó por la construcción nueva. La carretera actual, entre la autopista señalada y la ciudad de Oaxaca es de 249 Km que, con las rectificaciones debe acortarse.

La tercera opción que combina parte de las dos primeras resulta en una distancia intermedia.

II.3.2.3. Situación legal del sitio del proyecto y tipo de propiedad

Actualmente se está evaluando la factibilidad real del proyecto, y realizando el levantamiento de los predios afectados para calcular y tramitar los permisos, concesiones y adquisiciones sobre los mismos, los cuales serán presentados oportunamente a la autoridad en cuanto se cuente con ellos. En los apéndices se señala el régimen de propiedad de las diferentes fracciones que constituirán el derecho de vía. Del total sobre el eje, 962.05 Ha, se estima que 97 % son de propiedad social y 3% de propiedad privada, la estimación se considera burda ya que en cerca del 50 % de la longitud no se encontró quién diera información y se sabe que hay conflictos por tenencia de la tierra.

II.3.2.4. Uso actual del suelo en el sitio del proyecto y sus colindancias

El uso del suelo también aparece en el apéndice correspondiente, de los diferentes usos más significativos se tienen los siguientes:

Vegetación natural homogénea	694.07 Ha
Uso agropecuario	71.11 Ha
Uso mixto	196.87 Ha

El uso mixto engloba superficies donde alternan cultivos de temporal, acahuales, algunos abandonados y escasa vegetación arbórea, usualmente en los límites prediales.

II.3.2.5. Urbanización del área

Debido a que el proyecto se refiere a una carretera, es un proyecto lineal que se establece en el ámbito rural, por si no requiere de servicios públicos ni se construye dentro de áreas urbanas.

II.3.2.6. Área natural protegida

El proyecto de carretera no atraviesa alguna Área Natural Protegida.

II.3.2.7. Otras áreas de atención prioritaria

La zona comprendida entre el Km 125 y el Km 180 no tiene status legal de área protegida, sin embargo por la riqueza de su flora y fauna, por no estar perturbada y contar mayoritariamente con suelos frágiles se considera de atención prioritaria, además de construirse la vialidad esta pudiera constituirse en una barrera.

II.3.3. Preparación del sitio y construcción

Para todo el tramo se consideran las siguientes observaciones generales.

1. Los trabajos se iniciarán con el desmonte, despalme, desenraice y limpieza general del área en donde quedará alojado el cuerpo del camino. El despalme se hará hasta la profundidad indicada en los datos del estudio de geotecnia y de manera que se elimine el material correspondiente al estrato orgánico.
2. La construcción de obras de drenaje se hará antes de iniciar la construcción de terracerías; concluidas tales obras, deberán arrojarse adecuadamente para evitar cualquier daño a la estructura de las mismas durante la construcción.
3. Los terraplenes desplantados en un terreno con pendiente natural igual o mayor al 25 %, se anclarán al terreno natural mediante escalones de liga a partir de los cerros del mismo; cada escalón tendrá un ancho mínimo de huella de 2.50 m, en material de tipo “A” ó “B” y en material “C” el escalón tendrá un metro de huella; en ambos casos la separación de dichos escalones será de 2.00 m medidos horizontalmente, a partir de los cerros de los mismos.
4. En los taludes de los cortes, no se dejarán fragmentos rocosos ó porciones considerables de material susceptibles de desplazarse hacia el camino.
5. Con el material del despalme, se deberán arropar los taludes para propiciar la forestación de los mismos y así proteger cortes y terraplenes evitando la erosión de los mismos.
6. En todo el tramo las cunetas deberán impermeabilizarse con concreto hidráulico $f'c = 150 \text{ Kg/cm}^2$, con un espesor de 8 cm, igual recubrimiento se tendrá en las contracunetas.

7. Debe evitarse que la boquilla de aguas debajo de las alcantarillas, descargue sus aguas sobre el talud del terraplén construido; en estos casos la obra de drenaje se prolongará con lavadero hasta los ceros del terraplén.
8. Cualquier ampliación de corte por requerimiento de material, debe hacerse a partir del talud externo de la cuneta, ó bien formando una banquetta, la cual quedará debidamente drenada y de preferencia aguas abajo.
9. Los taludes de proyecto que deberán considerarse para terraplenes son los siguientes:

Alturas	Inclinación
Entre 0.00 y 0.80 m	5.00:1
Entre 0.80 y 2.00 m	3.00:1
Mayores de 2.00 m	1.70:1

- 10.12. El material que forma la capa subrasante, no deberá contener partículas mayores de 75 mm (3"). Cuando éstas existan deberán eliminarse mediante papeo.
11. Al material grueso no compactable, se le dará un tratamiento de bandeado para propiciar su acomodo; este material solo servirá para formar el cuerpo del terraplén. La construcción se hará por capas sensiblemente horizontales, con espesor aproximadamente igual a la de los fragmentos, y se darán como mínimas tres pasadas a su superficie con tractor D-8 ó similar.

Observaciones adicionales.

- A) En todos los casos el cuerpo del terraplén, se compactará al 90% ó se bandeará según sea el caso; las capas de transición y subrasante se compactarán al 95 y 100% respectivamente; grados de compactación con respecto a la prueba Proctor ó Porter dependiendo de la granulometría del material, por lo que quedará a juicio del Laboratorio de Control aplicar la prueba que corresponda.
- B) En todos los casos, cuando no se indique otra cosa, el terreno natural, después de haberse efectuado el despalme correspondiente, el piso descubierto deberá compactarse al 90% de su peso volumétrico en seco (PVSM) en una profundidad mínima de 0.20 m; ó bandearse según sea el caso.
- C) El material que por sus características, solo pueda utilizarse en la formación del cuerpo de terraplén, deberá compactarse al 90% de su PVSM ó bandearse según sea el caso.
- D) En terraplenes formados con material del terreno natural, se deberá construir capa de transición de 0.20 m de espesor, cuando la altura de estos sea menor de 0.80 m y cuando sea mayor, la transición será de 0.50 m; en ambos casos se proyectará capa subrasante de 0.30 m de espesor.

- E) En terraplenes contruidos con material de préstamo del banco más cercano, se deberá proyectar capa de transición de 0.20 m de espesor como mínimo y capa subrasante de 0.30 m, compactadas al 95 y 100 % respectivamente.
- F) En cortes, la cama del corte se deberá compactar al 95% de su PVSM, en una profundidad mínima de 0.20 m y se deberá proyectar capa subrasante de 0.30 m de espesor, compactándola al 100%, con material procedente del banco más cercano.
- G) En cortes se deberán escarificar los 0.15 m superiores y acamellonar la superficie descubierta, se deberá compactar al 100% de su PVSM en un espesor mínimo de 0.15 m con lo que quedará formada la primera capa subrasante, con el materia acamellonado se construirá la segunda capa subrasante, misma que deberá compactarse también al 100% de su PVSM.
- H) En cortes formados en este material, se proyectará únicamente capa subrasante de 0.30 m de espesor mínimo, compactándola al 100% y se construirá con material de préstamo del banco más cercano.

II.3.3.1. Preparación del sitio

Derecho de vía

Los trabajos se inician con la delimitación en campo y consecución de las fracciones de parcelas o propiedades que habrán de formar el derecho de vía.

Desmante.

En la parte alta el tipo de vegetación arbórea existente es básicamente de pino-encino mientras que en la parte alta y de selva baja caducifolia

El área a desmontar para ésta vía de comunicación, esta dada por el ancho entre línea de cerros (ancho de corona, más la proyección de los taludes que varía según la pendiente del terreno) más un corredor de maniobras de la maquinaria (4 m) por la longitud del tramo carretero. Por la pendiente transversal existente se consideró un promedio de 50 m. En los Apéndices se determina la cantidad y tipo de árboles a desmontar.

En esta área entrará al desmante y despalme la siguiente maquinaria: tractor de orugas y tractor Terex 82-40 u otro similar, camión de volteo de 12 m³, la longitud total de la obra se dividirá en tramos de 1 Km con longitud de ataque de 100 m.

Despalme

Los despalmes se ejecutarán solamente en material A. El material producto del despalme se dejará acamellonado a los lados de la superficie de trabajo mientras se le da otro uso.

En el área del proyecto, excepto el cañón del Río Tehuantepec, nos encontramos con una capa de 0.30 m en promedio de tierra vegetal, para su remoción se empleará el tractor de orugas el cual procederá a mover el material a los lados de la línea de ceros, en el Apéndice C se especifican los volúmenes removidos.

II.3.3.2. Construcción

Terracerías.

Los materiales de corte en la terracería o de banco de préstamo, de acuerdo con la dificultad que presenten para su extracción y carga, se clasifican en:

Material tipo A. Material blando o suelto que puede ser eficientemente excavado con escrepa de capacidad adecuada para ser jalada con tractor de oruga de 90 a 110 caballos de potencia en la barra. También suelos poco o nada cementados con partículas de hasta 7.5 cm (3") los materiales mas clasificables como tipo A son, suelos agrícolas, limos y arenas.

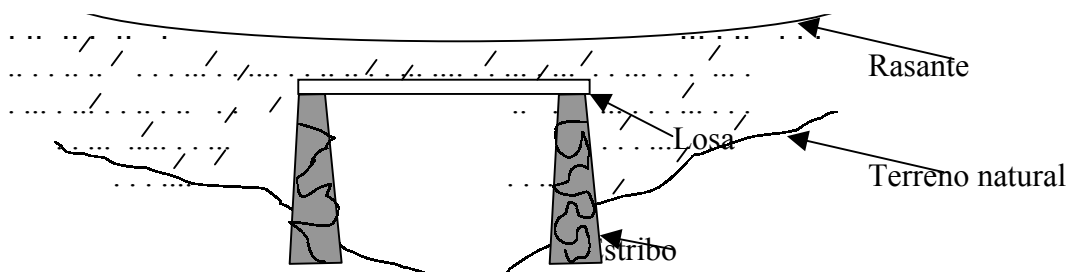
Material tipo B. Por la dificultad de extracción y carga solo puede ser excavado eficientemente por tractor de orugas con cuchilla de inclinación variable de 140 a 160 caballos de potencia en la barra o con pala mecánica de capacidad mínima de 1 m³, sin el uso de explosivos o aflojado con arado de 6 ton, jalado con tractor de orugas de 140 a 160 caballos de potencia en la barra. También piedras sueltas menores de 75 cm y mayores de 7.5 cm los materiales mas comúnmente clasificados como material B, son las rocas muy alteradas, conglomerados medianamente cementados, areniscas blandas y tepetates

Material tipo C. Es el que por su dificultad de extracción, solo puede ser excavado mediante el empleo de explosivos; además también se consideran como material C las piedras sueltas con una dimensión mayor de 75 cm. Entre los materiales clasificables como material C se encuentran las rocas basálticas, las areniscas y conglomerados fuertemente cementados, calizas, riolitas, granitos y andesitas sanas.

El procedimiento de formación de la terracería inicia con:

DRENAJE MENOR

Antes de iniciar los cortes, en los tramos de terracerías compensadas, la construcción de alcantarillas se terminarán dentro de los 500 metros contiguos delante de cada frente de ataque. La obra de drenaje será cubierta con material adecuado para los terraplenes y compactado por medios manuales



Corte esquemático en una obra de drenaje menor con base a losa

CORTES.

Las excavaciones en las zonas de corte son ejecutadas a cielo abierto y la maquinaria para la excavación será la adecuada para cada tipo de material según la clase que se presente en los diferentes tramos. En el Apéndice G se da una lista de la probable maquinaria a utilizar. Las excavaciones se ejecutarán siguiendo un sistema de ataque que permita el drenaje del corte, las cunetas se perfilarán con la oportunidad necesaria y en forma tal que el desagüe no cause perjuicio a los cortes ni a los terraplenes.

TERRAPLENES

Todas las piedras flojas y materiales sueltos en los taludes serán removidos. Para dar por terminado un corte, al nivel de la capa inferior a la sub-rasante, se verificará el alineamiento, el perfil y la sección en su forma, anchura y acabado de acuerdo con lo fijado en el proyecto. En el proyecto básicamente se tienen materiales de tipo A y B, poco de C, estas excavaciones están denominadas para desplante de terracerías.

Antes de iniciar la construcción de los terraplenes con material de corte, se rellenarán los huecos motivados por el desenraice, se escarificara y se compactara el terreno natural o el despalmado en el área de desplante.



Sección típica de un terraplén

ACARREOS.

El transporte de material producto de cortes y excavaciones al sitio de uso o tiro es lo que se denomina acarreo. Acarreo libre o no pagado es el efectuado hasta una distancia de 20 m. Así mismo en préstamos laterales todo el acarreo es sin costo, considerado este no mayor a 100 m, sin embargo el proyecto no considera préstamos laterales.

El sobreacarreo de los materiales se considera como sigue:

- a) Hasta 5 estaciones de 20 m, es decir hasta 100 m (1 Hm) contados a partir del origen
- b) Hasta 500 m (5 Hm) contados a partir del origen
- c) En los préstamos de banco, la distancia es partir del centro del lugar de excavación del préstamo al terraplén, sobre la ruta mas corta y/o conveniente, a juicio de la Secretaría.
- d) En los desperdicios, derrumbes, despalmes, escalones, ampliación, abatimiento de taludes, rebajes en la corona de cortes o terraplenes existentes y canales, a partir del centro de lugar de excavación sobre la ruta accesible mas corta y/o conveniente según la Secretaría.
- e) Para el agua utilizada en la compactación de terraplenes, a partir del lugar de extracción de la misma, sobre la ruta más corta y/o conveniente hasta el sitio de compactación, cabe aclarar que el agua se obtendrá de los poblados o cuerpos de agua cercanos al trazo.

FORMACIÓN DEL CUERPO DE TERRAPLÉN

El terraplén es una estructura formada con material producto de corte o préstamo, dentro de éstas se consideran también las cuñas contiguas a los estribos de puentes y pasos a desnivel.

El espesor del cuerpo será variable, dependiendo de la rasante del proyecto, dicho cuerpo se deberá compactar al 90% de su P.V.S.M, según la prueba. Proctor o Porter dependiendo del tipo de material que lo forme. La compactación se deberá hacer en capas no mayores de 30 cm.

Para fines de la formación de los terraplenes, los materiales que se emplean en la construcción de los mismos se clasifican:

1.-Materiales compactables.

Un material se considera compactable cuando es posible controlar su compactación por alguna de las pruebas de laboratorio establecidas para los estudio de mecánica de suelos. Como suelo se consideran los formados con partículas menores de 7.6 cm (3") y se dividen en dos grupos:

a) Partículas finas, más de la mitad pasa la malla número 200

Limos y arcillas menor de 50%

Limos inorgánicos y arenas muy finas, (ML)

Arcillas inorgánicas de baja plasticidad (CL)

Limos orgánicos y arcillas limosas de baja plasticidad (OL)

Entre 50 y 100%

Limos inorgánicos de baja o mediana plasticidad (MH₁)

- Arcillas inorgánicas de alta plasticidad, arcillas francas (CH₁)
- Limos y arcillas orgánicos de media o alta plasticidad. (OH₁)
- Mayor de 100%
- Limos inorgánicos de alta plasticidad (MH₂)
- Arcillas inorgánicas de muy alta plasticidad (CH₂)
- Limos y arcillas orgánicas de alta plasticidad (OH₂)
- b) Partículas gruesas, más de la mitad del material se retiene en la malla número 200.
 - Arenas. (mas de la mitad de la fracción gruesa pasa la malla número 4)
 - Arenas Limpias.
 - Arenas bien graduadas, arena con grava con poco o nada de fino (SW)
 - Arenas mal graduadas, arena con grava con poco o nada de fino (SP)
 - Arenas con finos.
 - Arenas limosas mal graduada (SM)
 - Arenas arcillosas mal graduadas (SC)
 - Gravas. (mas de la mitad de la fracción gruesa pasa la malla número 4)
 - Gravas limpias.
 - Gravas bien graduadas, mezclas de grava y arena, poco o nada de finos (GW)
 - Gravas mal graduadas, mezcladas de grava y arena poco o nada de finos.(GP)
 - Gravas con finos.
 - Gravas limosas. mezclas de grava, arena y limo, mal graduadas (GM)
 - Gravas arcillosas. mezclas de grava, arena y arcillas mal graduadas (GC)
- 2.-Materiales no compactables:
 - c) Fragmentos de roca provenientes de mantos sanos tales como basaltos, conglomerados fuertemente cementados, calizas, riolitas granitos, andesitas y otras. Tamaños mayores de 7.6 cm (3") y menores de 2 m.
 - Grandes. Mayores de 75 cm y menores de 2 m
 - Medianos. Mayores de 20 cm y menores de 75 cm
 - Chicos. Mayores de 7.6 cm y menores de 20 cm.

La formación del cuerpo del terraplén se llevará a cabo tendiendo una capa, del espesor que permita el tamaño máximo del material, pero no menor de 30 cm, en todo el ancho entre línea de cerros y en 20 m de longitud.

Se regara agua sobre la capa, en cantidad aproximada a 100 lt/m³ de material y se someterá la capa regada al tránsito de un tractor de oruga con garra y peso de 20 ton, pasando tres veces por cada uno de los puntos que formen la superficie

Se compactará al 90% la capa con la ayuda de la maquinaria llamada pata de cabra (*Tamper road*), con la misma se procederá a raspar y aplanar el terreno con la cuchilla o bien con una motoconformadora

Se harán sondeos a cielo abierto en los 20 cm superiores de la capa, con volumen aproximado de 0.5 m³ en cada sondeo; el material producto de los sondeos deberá tener un máximo de un 20%, en volumen, de material retenido en malla de 76 mm (3")

Para dar por terminado el terraplén, incluyendo su afinamiento, se verificará el alineamiento, el perfil y la sección en su forma, anchura y acabado.

La capa subyacente o de transición será de 0.20 m de espesor, si la altura de los terraplenes es menor de 0.80 m y de 0.50 m si esta altura es mayor. En ambos casos, se deberá compactar al 95% de su P.V.S.M según la prueba Proctor. El procedimiento a seguir será el del punto anterior, con las especificaciones dadas en este inciso.

La capa subrasante es la porción subyacente a la subcorona, tanto en corte como en terraplén a la que corresponden los movimientos de terracería más económicos se le conoce como subrasante económica. La subrasante proyectada permite el alojamiento de las alcantarillas, puentes y su elevación es necesaria para evitar humedades perjudiciales a las terracerías o al pavimento, causadas por zonas de inundación.

Esta capa será de 0.30 m de espesor, compactando el material al 100% de su P.V.S.M según la prueba Proctor. El procedimiento de laboratorio a seguir será el señalado anteriormente.

PAVIMENTO

Pavimento es la capa o conjunto de capas comprendidas entre la subrasante y la superficie de rodamiento y cuya función principal es soportar las cargas rodantes y transmitir las a las Terracerías, distribuyéndolas en tal forma que no produzcan deformaciones perjudiciales en ellas. Los materiales para revestimiento, subbases y bases de pavimento, se clasifican de la siguiente manera:

Materiales pétreos que no requieren ningún tratamiento de disgregado, cribado o trituración

Materiales pétreos que para su utilización requieren tratamiento de disgregado, cribado o trituración

Mezcla de dos o mas materiales del grupo a) del grupo b) o de materiales provenientes de ambos grupos.

Materiales de grupos a), b) o c) mezclados con un material asfáltico
Materiales de grupos a), b) o c) mezclados con cemento Pórtland o una mezcla adecuada de cemento Pórtland y puzolana
Materiales de grupos a), b) o c) mezclados con cal hidratada y puzolana o cal hidratada y cemento Pórtland

Sub-base hidráulica.

Capa o conjunto de capas que se forman sobre la subrasante, cuya función principal es soportar las cargas rodantes y transmitir las a la terracería, distribuyéndolas en tal forma que no produzcan deformaciones.

Sobre la subrasante se construye una sub-base de 0.15 m. de espesor utilizando material procedente de los bancos indicados en Tabla II.5 del anexo. El material que forme esta capa, se deberá compactar al 100% de su P.V.S.M. La descarga de los materiales que se utilizan en la construcción de la sub-base debe hacerse sobre la subrasante por estación de 20 m. En caso de utilizar dos o más materiales se mezclaran en seco a fin de obtener un material uniforme.

Se procederá con la motoconformadora para hacer el tendido, se extenderá el material y se procederá a incorporarle agua por medio de riegos para alcanzar la humedad requerida y obtener homogeneidad en granulometría y humedad.

Cada capa extendida se compactara hasta alcanzar un 95%, sobreponiéndose las capas hasta obtener el espesor y sección fijadas en el proyecto, en caso de necesitarse se escarificara superficialmente y se regara la ultima capa, podrá efectuarse la compactación en capas de espesores mayores de 15 cm siempre y cuando cumpla con la compactación adecuada. En las tangentes, la compactación se iniciará de las orillas hacia el centro y en las curvas de la parte interior de la curva hacia la parte exterior.

Para dar por terminada la construcción de la sub-base, se verificarán el alineamiento, perfil, sección, compactación, espesor y acabado de acuerdo con lo proyectado.

Base hidráulica.

Sobre la sub-base terminada se construirá la capa de base hidráulica de 0.20 m de espesor utilizando material de bancos seleccionados para este fin. Esta capa se deberá compactar al 100% de su PVSM según prueba Porter estándar. El procedimiento de construcción será el mismo de la súbbase, tomando en cuenta las especificaciones antes mencionadas en esta sección.

Riego de impregnación.

Se aplicará asfalto rebajado sobre la superficie terminada con el fin de impermeabilizarla y estabilizarla, así como para favorecer la adherencia entre ella y la carpeta asfáltica; para lo anterior se procederá al barrido de la superficie por tratar para eliminar todo material suelto, polvo y materias extrañas que se encuentren en ella antes de aplicar el riego de impregnación. El riego del material asfáltico se deberá hacer en las horas más calurosas del día y por ningún motivo se deberá regar material asfáltico cuando la base se encuentre mojada.

Se hará el riego con material asfáltico tipo FM-1 a razón de 1.4 lt/m^2 aproximadamente, por medio de un petrolizadora. La superficie impregnada deberá cerrarse al tránsito por 24 horas siguientes a su terminación.

Riego de liga.

Sobre la base impregnada, se aplicará en todo lo ancho de la sección un riego con producto asfáltico FR-3 a razón de 0.5 lt/m^2 con una petrolizadora.

Carpeta de concreto asfáltico.

Sobre la base hidráulica después de la aplicación del riego de liga, se construirá una carpeta de concreto asfáltico de 5 cm de espesor elaborada en la planta y en caliente con los materiales procedentes de los bancos más cercanos, presentada en el anexo, y cemento asfáltico N° 6 con una dosificación aproximada de 100 lt/m^3 de material pétreo seco y suelto, debiendo compactar el material al 95% de su peso volumétrico determinado en la prueba Marshall.

Especificaciones generales de construcción:

- El concreto asfáltico se elaborará en planta estacionaria.
- El material pétreo deberá ser secado para que la humedad que contenga sea inferior a 1% antes de introducirlo a la mezcladora.
- El concreto asfáltico deberá transportarse con máquina especial para este trabajo, de propulsión propia, con dispositivos para ajustar el espesor y el ancho de la mezcla tendida y dotada de un sistema que permita la repartición uniforme de la mezcla sin que presente segregación por tamaños en la misma. Deberá estar dotada de un calefactor en la zona de acabado superficial.
- La mezcla deberá vaciarse dentro de la caja receptora de la máquina y ser inmediatamente tendida por esta, en el espesor y ancho fijados en el proyecto. La velocidad de la máquina debe regularse de manera que el tendido siempre sea uniforme. Las juntas transversales deberán recortarse a 45° antes de iniciar el siguiente tendido y deberán impregnarse con cemento asfáltico antes de proceder al tendido del siguiente tramo.
- El concreto asfáltico deberá tenderse a una temperatura de 110°C .
- Después del tendido del concreto asfáltico deberá plancharse inmediatamente uniforme y cuidadosamente por medio de una aplanadora tipo tandem adecuada para dar un acomodo inicial a la mezcla; este planchado deberá darse longitudinalmente a media rueda.
- A continuación se compactará el concreto asfáltico utilizando compactadores de llantas neumáticas y adecuados para alcanzar un mínimo del 95% de peso volumétrico máximo.

- Inmediatamente después se empleará una plancha de rodillo liso adecuada para borrar las huellas que dejen los compactadores de llantas neumáticas.
- Nota: el rodillo liso tipo tandem o compactador neumático deberá moverse paralelamente al eje, realizando el recorrido de las orillas de la carpeta hacia el centro en las tangentes; y del lado interior hacia el exterior en las curvas.
- Para dar por terminada la construcción de la carpeta, se verificará el alineamiento, perfil, sección, la compactación, el acabado y el espesor de acuerdo con lo fijado en el proyecto.

Riego de sello.

Se aplicará un material asfáltico, que se cubrirá con una capa de material pétreo, para impermeabilizar la carpeta, protegerla del desgaste y proporcionar una superficie antiderrapante.

Los materiales asfálticos que se empleen, serán cementos asfálticos, asfaltos rebajados de fraguado rápido o emulsiones de rompimiento rápido. Antes de aplicar el riego de sello, la superficie deberá estar seca y será barrida para dejarla exenta de materias extrañas. Se dará el riego del material asfáltico en todo el ancho de la corona, se aplicará un riego de sello empleando material pétreo tipo 3-A, a razón de 10 lt/m². Se cubrirá el riego de material asfáltico por una capa de material pétreo utilizando para ello un esparcidor mecánico.

A continuación se plancharán con compactador de llantas neumáticas con peso de 4.5 a 7.3 ton, pasando una rastra de cepillos de fibra o de raíz, las veces que se considere necesario, para mantener uniformemente distribuido el material y evitar que se formen bordos y ondulaciones.

Túneles

El túnel es objeto de un diseño especial desde la definición de su sección. En el presente caso ésta será constante en toda su extensión e igual al que se muestra en el Apéndice A. La sección bruta, en roca andesítica o granito, se conseguirá perforando barrenos horizontales, en los que se alojarán explosivos que, por expansión, disgregarán la roca. Por medio de retroexcavadoras se rezagará el material y en camiones de volteo se transportará a su sitio final.

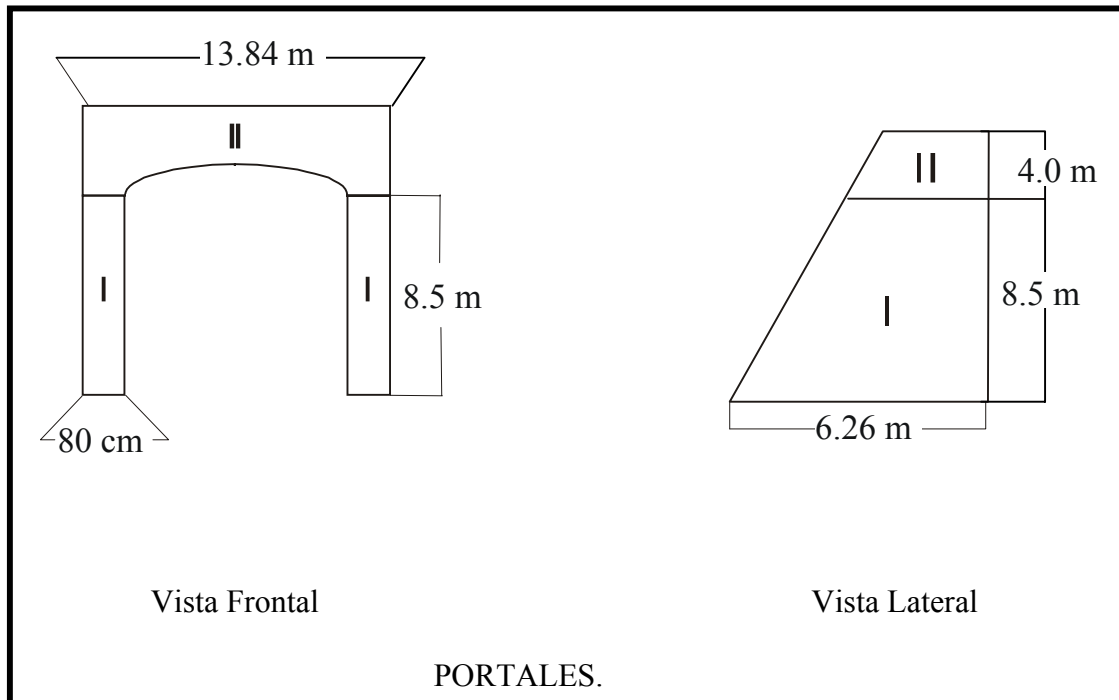
Todas las actividades descritas a continuación se realizarán simultáneamente en ambos frentes, es decir en el portal de entrada y el de salida, excepción hecha del Km 125 al Km 180 en que el ataque se hará solo por el frente comunicado:

Enportalamiento.

Conformados los taludes se procede la construcción de las estructuras cuya finalidad consiste en proporcionar el soporte necesario en los portales de entrada y de salida, puntos de mayor riesgo ya sea por derrumbe o desgajamiento, tanto por efectos climáticos o bien por cargas mecánicas futuras no previsibles.

Estas estructuras se componen de dos secciones (ver figuras 4 y 5), la correspondiente a los muros (sección I), cuyas dimensiones corresponden a un frente de 80 cm, un fondo en la base de 6.26 m, y una altura de 8.5 m. Sobre los muros apoyará una estructura en forma de arco (sección II), con un largo de 13.84 m.

La primer acción corresponde al armado e instalación del acero de refuerzo de los portales, misma que estará constituida por varilla de Acero A-36 con un diámetro tres cuartos de pulgada. Colocado el armazón metálico, se instala la cimbra y, como última etapa, se colará el concreto.



Una vez concluidas las obras del portal, se inicia la excavación; para ello se traza sobre la roca la ubicación y dimensiones de los barrenos y mediante el uso de un roto percutor se llevarán a cabo perforaciones. Estas perforaciones deberán realizarse a una profundidad que va de 1 a 2.4 metros con un diámetro de 2" (50.8 mm)

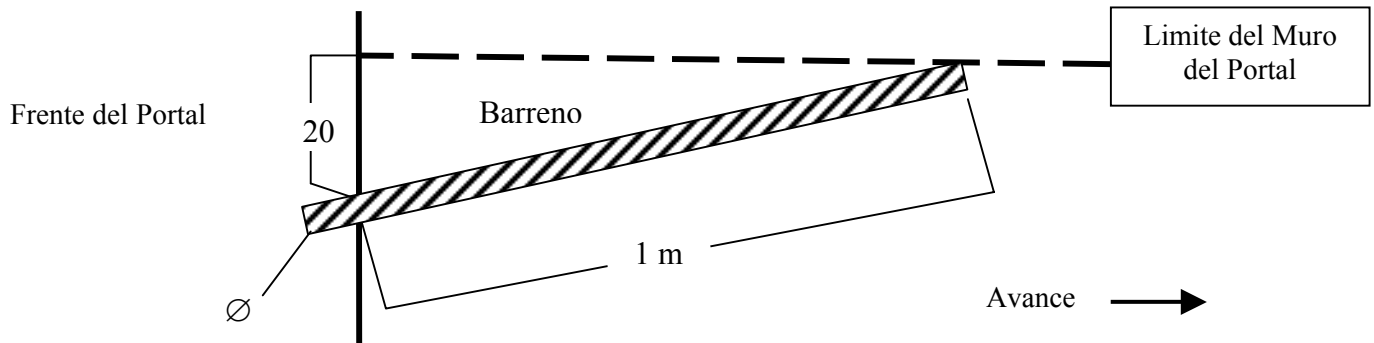
Básicamente existen dos tipos de barrenos durante este proceso, aquellos que van en las márgenes del portal, los cuales se realizan a uno 20 cm de la orilla hacia el centro, llevando una inclinación de aproximadamente el 7% en dirección al borde del portal (ver siguiente figura) Estos barrenos se realizan con una separación del orden de 70 cm entre cada uno.

El resto de los barrenos, se realizarán buscando la misma longitud de barrenado (1 m) pero con un ángulo de 0° tanto horizontal como verticalmente. Antes de realizar las perforaciones se trazará una cuadrícula en forma de guía, encontrándose cada punto a una distancia horizontal variable que va de entre 1.5 a 2 m y una distancia vertical de 70 cm. Terminada la cuadrícula sobre el frente, se trazan diagonales y se marca el cruce de las líneas en el cual se realizarán los barrenos (ver las figuras siguientes)

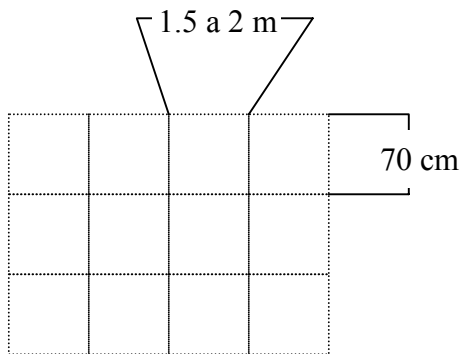


MITLA-

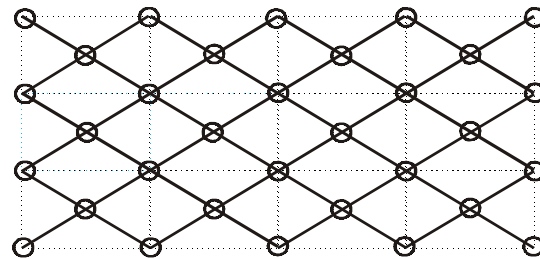
MITLA-



CARACTERÍSTICAS DE LOS BARRENOS PERIMETRALES.



Primer trazo.



Trazado final y localización de barrenos.

DISTRIBUCIÓN DE LOS BARRENOS

Explosivos.

Se introducirá en cada uno de los barrenos el cordón de corte (previa conexión al fulminante), presionándolo hasta no dejar espacios vacíos mediante el uso de vara de madera suave, siendo este el material antiestático más económico.

Una vez llenos los barrenos, se conectan los fulminantes a las mechas realizando el tendido hasta la distancia y sitio seleccionado para activar la detonación.

Detonación.

Antes de realizar la detonación se harán dos avisos preventivos mediante el uso de una sirena, sucediéndose a intervalos de 5 minutos cada uno. El tercer aviso corresponderá a la detonación, la cual se caracterizará por corresponder a la explosión simultanea de todos los barrenos. Sucediada la explosión, se espera el tiempo necesario para evitar cualquier incidente.

Finalmente, se evaluará la eficiencia de la detonación; en caso de que hubiese quedado material fragmentado parcialmente se emplearán los métodos mecánicos necesarios para cumplir con los objetivos planteados.

Remoción de escombros.

El material fragmentado se retirará del sitio mediante el uso de una retroexcavadora con capacidad de una y media yardas cúbicas, colocándole en el sitio mas adecuado a juicio del responsable de la obra, lo cual deberá realizarse a una distancia no mayor a 600 metros del portal y dentro del derecho de vía.

Conformación del túnel.

Ya constituidos los portales de entrada y de salida, se procederá a la excavación del túnel, acción que se realizará simultáneamente por ambos frentes. Por varias razones, tanto constructivas-operacionales como de seguridad, la excavación del túnel, se realizará en dos etapas diferentes.

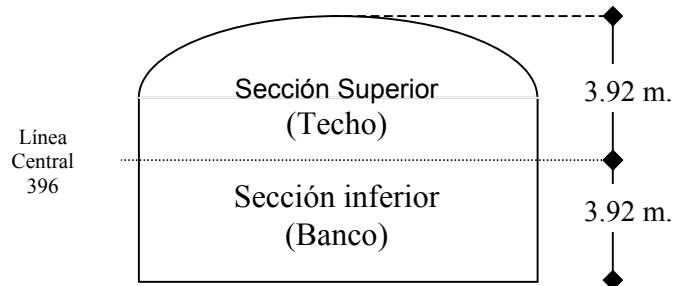


Fig. 6. Secciones de perforación.

La primera, durante la cual se realizaran los trabajos de la excavación de la sección media superior o techo del túnel, la cual, una vez concluida, permitirá la segunda etapa correspondiente a la excavación de la sección media inferior (Banco).

Excavación de la sección media superior.

Durante la excavación dl techo, el trazo para la disposición de los barrenos dependerá exclusivamente del criterio del responsable de la obra, pudiendo variar en un sin número de diseños. Concluidos los barrenos, y previo desalojo del área, los responsables del manejo de explosivos (2 personas para cada portal por turno) insertarán en el explosivo los iniciadores, introduciéndolo

posteriormente en el barreno mediante una vara de madera. Posteriormente se irá introduciendo el resto del material explosivo.

Una vez rellenados los barrenos se unen a las mechas y se tienden hacia el sitio de control, el cual se ubicará en un lugar seguro. Se programará la secuencia de las detonaciones y una vez preparados, se sonará la sirena como aviso en dos ocasiones a intervalos de 5 minutos, cada una. El tercer aviso notificará la detonación.

Ventilación

Concluida la detonación, se procederá a inyectar aire mediante ventiladores de alimentación eléctrica con capacidad de 15 H.P. los cuales se conectarán a tubería plástica flexible de un diámetro de 60 cm, acción indispensable antes del ingreso del personal.

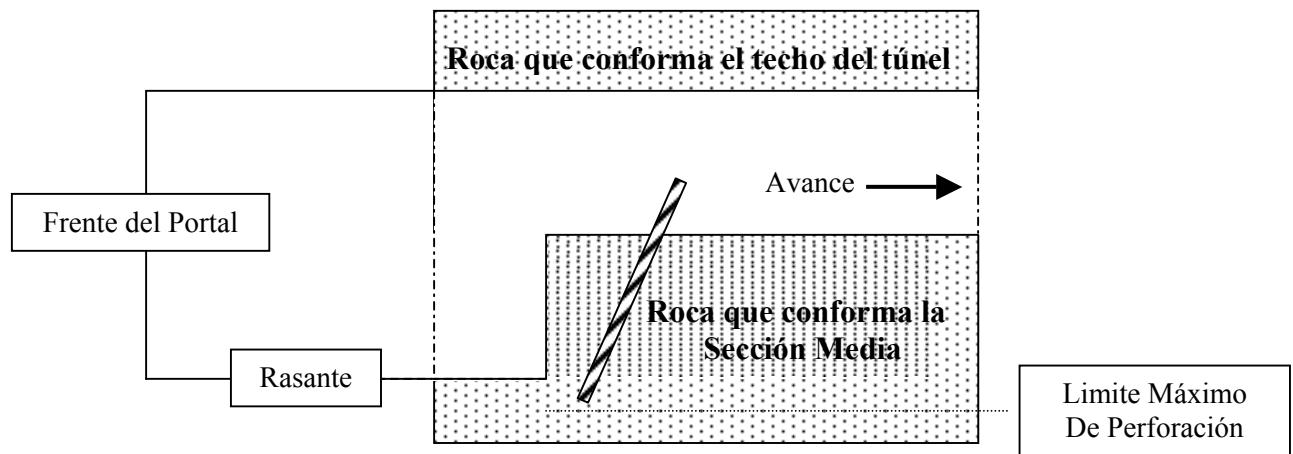
Desalojo de material.

Asegurada la calidad del aire dentro del túnel, se evaluará la eficiencia de la detonación, la cual, de haber sucedido conforme a lo proyectado, permitirá la extracción de la roca fragmentada mediante el uso de una retroexcavadora con capacidad de una y media yardas cúbicas. En el caso de no obtenerse los resultados de fragmentación deseados, será necesario emplear los métodos mecánicos necesarios o bien, programar una nueva detonación, contemplando los factores causantes de la falla en el próximo diseño.

Colocación de marcos.

Una vez concluida cada detonación será necesario reforzar el techo del túnel, para lo cual se construirán marcos con viguetas de Acero IPR de 12". Con una forma similar y aproximada a la del túnel, al momento de su colocación se calzará con maderos.

Vista lateral del Túnel



Dada la conformación de la roca, su calidad y los estratos presentes, los marcos deberán ser colocados en los primeros 80 metros de avance a partir del portal de entrada, y en los 60 metros de avance a partir del portal de salida. La distancia entre los marcos irá de 1 a 1.5 metros y para proteger los muros y techo del túnel de posibles erosiones, recibirá una capa de concreto lanzado de 6 cm de espesor.

Barrenado de la sección media inferior del túnel (Banco).

Las características y forma del banco obligan a realizar barrenos paralelos a los muros, con una inclinación hacia el frente, sección frontal que al no tener oposición dará salida al material fragmentado.

A continuación, al igual que la parte superior, se tiene la carga y detonación de explosivos, así como la ventilación y el rezago del material fragmentado.

Revestimiento.

Una vez concluidas las actividades de excavación, se procederá a la construcción de la estructura de revestimiento definitivo, el cual tiene la finalidad de proporcionar al techo y muros la estabilidad requerida por la obra. Esta actividad requiere de la colocación de la cimbra, armado del refuerzo de acero y colado del concreto. El revestimiento tendrá un espesor de 60 cm para los tramos que van de los 0 a los 80 metros del portal de entrada, y los 0 a los 60 metros del portal de salida, el tramo restante, contará con un espesor de 45 cm.

Actividad	Mes												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Emportalamiento.													
Construcción de la caseta de control para sistema de iluminación del túnel.													
Barrenado.													
Uso de explosivos.													
Excavación de la sección media superior.													
Colocación de marcos.													
Recubrimiento con concreto lanzado.													
Almacenamiento temporal de roca producto de la excavación.													
Excavación de la sección media inferior (Banqueo).													
Colado de concreto.													
Instalación del alumbrado interior.													
Instalación del alumbrado exterior.													

Las cantidades de obra, tipo de material, inclusive tipo y cantidad de explosivos a emplear aparecen en los Apéndices correspondientes.

La tabla anterior muestra los tiempos estimados de ejecución, considerando laborar tres túneles y aplicarán para los dos túneles extremos de la zona crítica, el tercer túnel se haría el año siguiente.

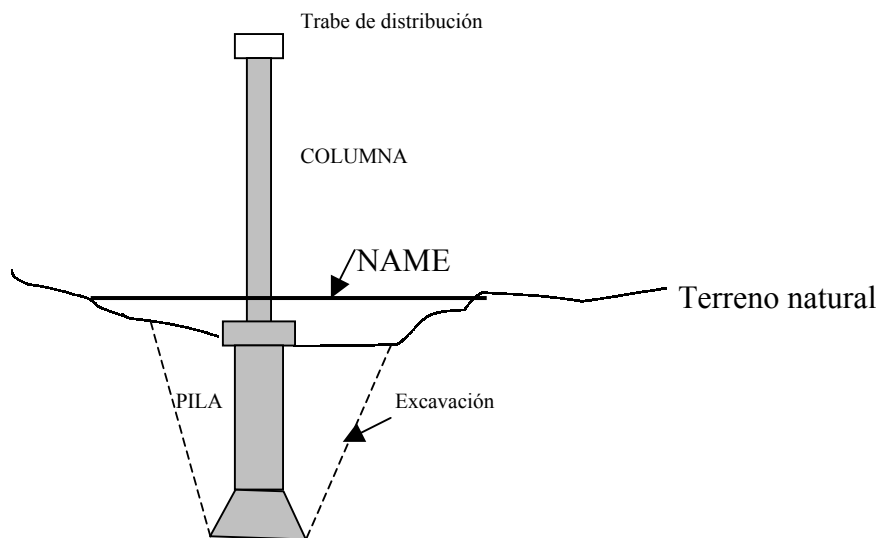
Puentes

Los puentes que se pretenden construir para salvar los escurrimientos existentes están proyectados con base a traves de concreto preesforzado las cuales para columnas de altura hasta de 10.00 m en promedio, resultan en una longitud de aproximadamente 30 m. En dichas condiciones y su construcción requiere de excavación para cimentación de las pilas, plataforma y columnas de concreto para distribución de la carga, pieza transversal para descanso de las traves longitudinales, colado de la superficie de rodamiento, banquetas y parapeto. Así como complementación con barandales, señalamiento horizontal y vertical.

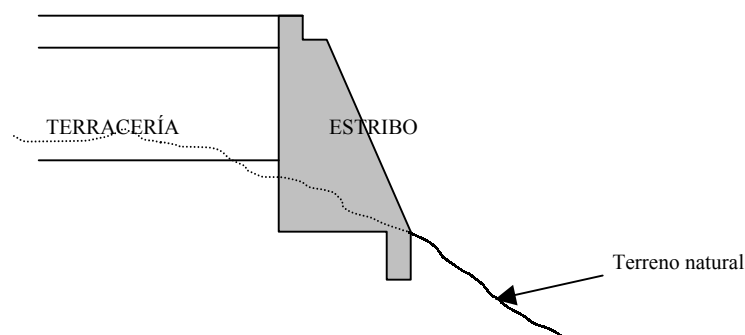
En la mayoría de los casos el acceso al sitio se hace a través de la misma terracería, en caso contrario habrá de habilitarse una brecha, asimismo un espacio de recepción y almacenamiento temporal de las traves de concreto preesforzado y otros materiales que intervienen en la construcción.

Cimentación y subestructura

La cimentación consiste en la excavación bajo la zona de estribos y de pilas hasta alcanzar capas de material natural de naturaleza pétreo que, preferentemente, tengan mayor resistencia que el terreno superficial. En cualquier caso la ampliación de la base de las pilas debe producir cargas sobre el terreno del orden de 150 Toneladas por m² y la base quedar enterrada para evitar la socavación del terreno bajo el nivel de desplante.



Para esta parte de la estructura se emplea concreto de $f'c$ 150 kg/cm², aquellas pilas que se ubican dentro del NAME requieren, para su cimentación, de construirse en la época de estiaje o bien hacer la excavación dentro de una "isla" creada artificialmente o bien por medio de un cajón indio. En cualquier forma, para el espaciamiento de 30 m entre pilas y columnas el diámetro expuesto dentro del cauce, 1.50 m a lo sumo, representa un 5 % de la sección hidráulica, misma que por su acabado ofrece una menor rugosidad y por lo tanto menor resistencia que el terreno natural, por lo que no se afecta el funcionamiento.



En el caso de los estribos, estos semejan más un muro de retención que una pila, y la diferencia está en que también cubren esta función, sosteniendo las últimas capas de la terracería que acceden al puente.

Superestructura

La superestructura está compuesta por las traveses preesforzadas, losa, banquetas y elementos para apoyo en la subestructura y absorción de vibraciones, para lo cual usualmente se emplean placas de neopreno. La sección típica se muestra en el Apéndice A.

II.3.3.3. Programa de preparación y construcción.

La preparación, considerada esta como la adquisición del derecho de vía, señalamiento en campo de la obra, desmonte y despilme, se inician en un lapso breve tres meses a los sumo permiten iniciar en varios frentes la construcción.

La construcción depende de la asignación presupuestal disponible en cada ejercicio fiscal, sin restricciones económicas la obra puede terminarse en un plazo de 24 meses, de existir restricciones dicho período puede alargarse a cuatro años o más.

II.3.4. Operación y Mantenimiento.

La operación y mantenimiento se llevan a cabo durante un período indefinido, superior a 25 años, plazo en el que frecuentemente se amortiza este tipo de infraestructura. No se tienen casos en que haya llegado a término el uso de una carretera, al contrario la tendencia a largo plazo es la de mejorar y/o ampliar las carreteras existentes.

II.4. REQUERIMIENTO DE PERSONAL E INSUMOS.

El Apéndice G detalla esta información que, en sus rubros más importantes, señala que se le dará empleo temporal a casi 1,500 personas, se moverán cerca de 24 millones de metros cúbicos de material pétreo de la zona y se tendrán cerca de 100 máquinas de construcción y un parque vehicular de 300 camiones atacando y transportando materiales.

Los insumos a la zona básicamente son concreto y acero utilizados en diferente tipo de estructuras, las Tablas de la primeras páginas del Apéndice C detallan los materiales en sus diferentes clases y según lo tramos donde se requieren.

II.5. GENERACIÓN, MANEJO Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS, DESCARGAS Y CONTROL DE EMISIONES.

Durante la construcción se tienen los siguientes materiales sobrantes:

- Existirá material sólido sobrante del desmote y despalme, esto es troncos, ramas y hojas del primero, y suelo orgánico del segundo. La porción aprovechable de los árboles desmontados deberá entregarse a los usufructuarios de los predios de donde fueron desmontados y el material sobrante picado y revuelto con el suelo orgánico no aprovechable producto del desmote. Este último deberá conservarse a los lados del derecho de vía para su posterior utilización en el arroje de taludes.
- Desechos sólidos de tipo doméstico generados por los vendedores ambulantes que proporcionan servicios de comida a los empleados en la obra. Estos desechos deberán recibirse y manejarse en recipientes que cuenten con tapas que garanticen su almacenamiento mientras se dispone de su contenido en los basureros municipales.
- Desechos pétreos originados por material sobrante, originado por variadas causas en los diferentes frentes de construcción, principalmente acarreo en demasía, derrumbes en cortes, etcétera. Dicho material debe ser recolectado y transportado a un banco de tiro.
- Desechos líquidos, principalmente de tipo sanitario, originado por la eliminación de excretas provenientes de los empleados de la construcción, en los sanitarios portátiles que al efecto se instalen. Dichos desechos deberán ser recogidos, transportados y reciclados por la misma empresa con la que se contrate el arrendamiento de los sanitarios y que esté autorizada para dicha actividad.
- Eventualmente pudiese haber desechos líquidos de tipo doméstico por parte de los expendedores de alimentos ya mencionados, el monto de los mismos no es significativo, de 20 a 30 litros diarios por cada uno de ellos, dicha agua puede utilizarse en el riego de plantas a lo largo del derecho de vía.
- También se tendrán desechos líquidos originados por los servicios de engrase, lubricación y cambios de aceite a la maquinaria de construcción, dicha actividad se realiza haciendo uso de camiones adecuados a dicha finalidad en los que se cuenta con recipientes para la recepción de los lubricantes usados así como con los dispositivos para servir los lubricantes nuevos. En la propia unidad se deberán transportar las grasas y lubricantes utilizados hasta las plantas donde se proceda a su reciclado o disposición final.

- Las obras de drenaje menor son las primeras en construirse, usualmente dentro de la época de estiaje, por lo que en condiciones normales la autopista no debe interferir con los escurrimientos propios de la red natural de drenaje.
- Existirá emisión a la atmósfera por parte de los motores de combustión interna que impulsan la maquinaria de construcción y los camiones para transporte de material (materialistas), estos motores trabajan, en su gran mayoría, con base a diesel como combustible. Los gases son dispersados por la propia atmósfera.
- También durante el ataque, carga, transporte y acomodo de los materiales pétreos que forman la terracería puede darse la emisión de polvo, Dicha emisión debe reducirse, principalmente, en el acarreo de materiales, utilizando camiones que conserven cerrado el compartimiento de carga y en casos extremos donde se atraviesen núcleos de población se deberá acarrear el material en estado húmedo.

Durante la operación los desechos son pocos en cuanto a su volumen y se concentran en dos fuentes, la operación de las plazas de cobro y en los materiales de desgaste propios de los usuarios de la vialidad que son depositados en la superficie de rodamiento, así como los que sean acarreados por el viento:

- Desechos de tipo doméstico originados en las plazas de cobro por el consumo de alimentos, tanto por los empleados de la misma como por los usuarios de la vialidad. Desechos que deberán conservarse en recipientes adecuados hasta su disposición final en el basurero municipal.
- Desechos de tipo pétreo depositados sobre la superficie de rodamiento, originados por polvo acarreado por el viento y por el desgaste de superficies de fricción de los vehículos usuarios así como del pavimento. Estos desechos periódicamente deberán limpiarse principalmente barriendo los acotamientos y disponiendo de los desechos en bancos de tiro.
- También se tienen desechos de tipo sólido vegetal producidos al limpiar la vegetación de taludes y otras partes del derecho de vía. Dicha vegetación deberá trasladarse a sitios específicos donde se conviertan en composta que posteriormente puede ser utilizada como abono en las plazas de cobro.
- La carretera cuenta con su propio sistema para drenar las precipitaciones pluviales que acontecen sobre ella, la cual está definida por el bombeo de la superficie de rodamiento; las cunetas y contracunetas donde existen obras de drenaje menor que canalizan los escurrimientos a ambos lados de la vialidad; y las propias obras que drenan la red natural.
- Desechos líquidos originados en los servicios sanitarios de que se dispone en las plazas de cobro para uso de empleados y usuarios. Dichas aguas deberán tratarse en una pequeña fosa séptica para que las aguas grises puedan emplearse en el riego de plantas de ornato de la misma plaza de cobro.

II.6. IDENTIFICACIÓN DE LAS POSIBLES AFECTACIONES AL AMBIENTE, CARACTERÍSTICO DE LAS AUTOPISTAS.

La principal afectación al ambiente es el cambio en el uso del suelo y los aspectos relacionados con el desmonte, despalme e impermeabilización de una porción del derecho de vía. Además, durante la construcción se tienen afectaciones debido al empleo de personal y al uso de maquinaria los cuales producen emisiones y desechos líquidos y sólidos.

Es decir, existe pérdida de vegetación natural por efecto del desmonte. La vía de comunicación además formará una barrera que disminuirá la comunicación entre ambos lados de la vialidad, contendrá el polen de la flora y el tránsito de las especies existentes de fauna terrestre. El suelo, una vez desprovisto de la capa vegetal quedará temporalmente expuesto a erosión hídrica en época de lluvias y, finalmente, quedará impermeabilizado por efecto la obra principalmente la superficie de rodamiento, perdiéndose parte de la infiltración.

En forma accidental se producen afectaciones, estas se originan por desconocimiento del medio, por agentes naturales, o bien en forma accidental. Entre los más frecuentes debe señalarse el deslizamiento del suelo en taludes, los errores en la operación de la maquinaria o de sus servicios, el comportamiento negativo de los empleados, los accidentes con la maquinaria y equipo de transporte, etc.

Los estudios geotécnicos se realizan en forma puntual y usualmente son demasiado someros; la extrapolación de dichos estudios, cuando se ejecutan cortes de considerable altura, puede resultar incierta provocando derrumbes, al finalizar los trabajos, si los ángulos de reposo son menores a los considerados; ellos ocurren mayoritariamente durante la primera época de lluvia. En ocasiones dichos derrumbes pueden rebasar el derecho de vía afectándose otras propiedades y recursos naturales.

La operación de maquinaria y equipo conlleva daños por accidente, en la mayoría de las ocasiones estos son dentro del ámbito de la construcción, pero en ocasiones pueden trascender afectando suelo otros vehículos y en ocasiones personas ajenas a la construcción.

Finalmente no debe descartarse la posibilidad de agentes naturales extraordinarios que pueden provocar daños en la vialidad, daños que también pueden trascender la obra de infraestructura. Este último tipo de contingencias también puede presentarse durante la operación de la vía general de comunicación.

III. VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES

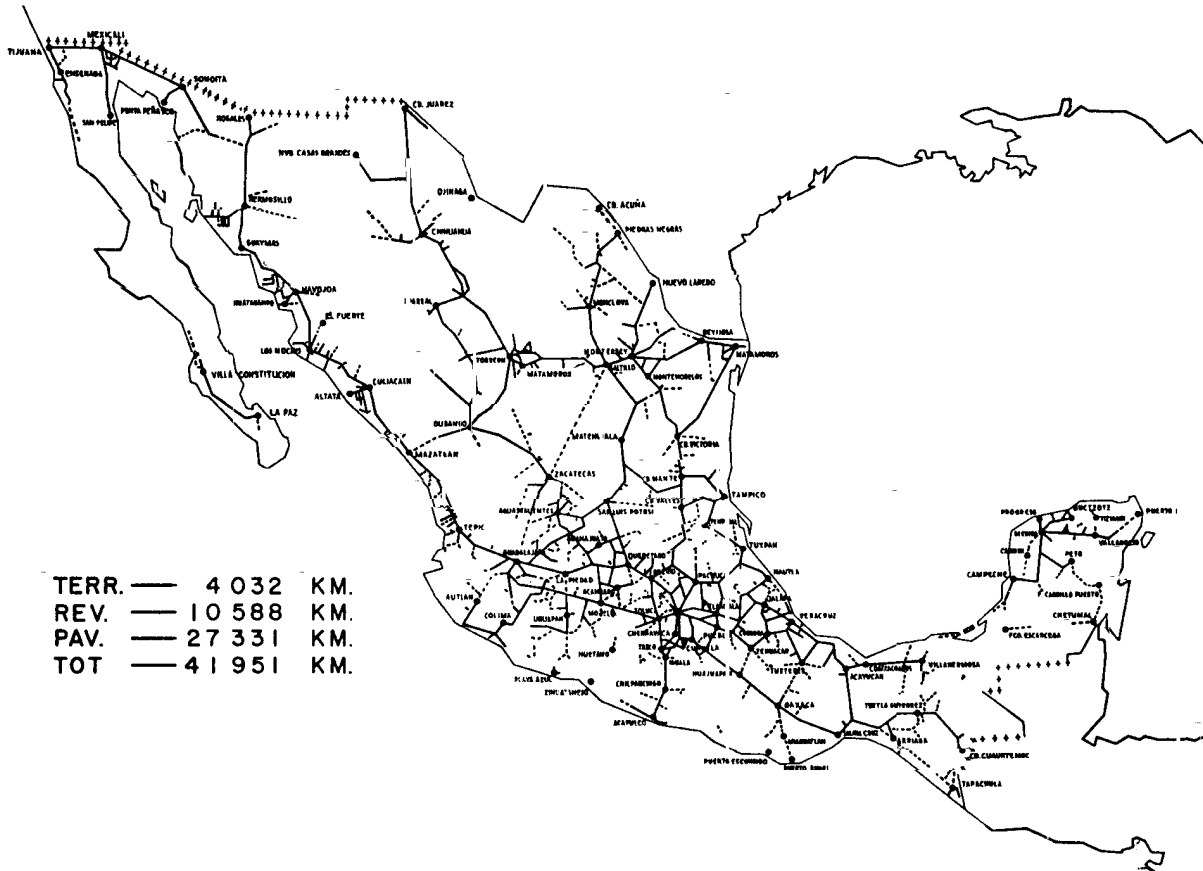
III.1. INFORMACIÓN SECTORIAL

El desarrollo de la red vial en la zona del Estado de Oaxaca, se inició en la década de los 40 con la construcción de la Carretera Federal; Oaxaca-Mitla.



Red Vial hacia 1940

Para 1960 se tenía la comunicación Mitla-Tehuantepec-y, de esta última población a la zona del Istmo, como se observa en los croquis.



Red vial hacia 1960

Actualmente la Secretaría de Comunicaciones y Transportes y varias Entidades Federativas contemplan la construcción o modernización de varias carreteras, modernización que atiende dos aspectos básicos, la construcción de carreteras con especificaciones más ambiciosas en cuanto a pendiente y curvatura, que aplica a los grandes ejes troncales, así como la reducción de las distancias y tiempos de recorrido. Ello se ha conseguido proyectando carreteras tipo A4 con doble carril de circulación en cada sentido, aun cuando muchas veces, en la primera etapa, sólo se construye un cuerpo con un carril en cada sentido.

De las que actualmente tienen relación con el proyecto objeto de esta manifestación, debe considerarse la construcción del arco Salina Cruz-Tehuantepec-Ixtepec-Arriaga-Tuxtla Gutiérrez. La ampliación de la carretera Oaxaca-Tlaxiaco y la construcción del Libramiento de Mitla.

III.2. VINCULACIÓN CON LAS POLÍTICAS E INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN DEL DESARROLLO EN LA REGIÓN

El proyecto de autopista aquí denominado Mitla-Tehuantepec Corredor del Altiplano no sólo está vinculado con los planes de desarrollo regional sino que nace como un proyecto interestatal propiciado por la federación, que tiene el objetivo adicional evitar el paso a través del área metropolitana de la Ciudad de México, de tránsito foráneo que no requiere de hacer escala en la misma.

Políticamente es de importancia para el Estado de Oaxaca ya que actualmente la comunicación de la capital de Oaxaca con la región ístmica es muy pobre.

III.3. ANÁLISIS DE LOS INSTRUMENTOS NORMATIVOS

Los principales instrumentos normativos están constituidos por las Leyes Federales y sus reglamentos, así como por Normas Oficiales Mexicanas y la Ley Ecológica Estatal, lo más relevante de aquellas es:

LEY GENERAL DE EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y DE PROTECCIÓN AL AMBIENTE (Publicada en el DOF el 14-III-1999 y sus reformas posteriores hasta la del 31-XII-2001)

En las disposiciones y normas técnicas vigentes, particularmente en la Sección VI de la Ley, existen preceptos con carácter jurídico, obligatorio y general, para cierto número de acciones. Estas se refieren principalmente al control de contaminación atmosférica ocasionada por las emisiones de humo, vibración y ruido, así como ciertas medidas para la ejecución de desmontes y la protección de mantos acuíferos que pueden contaminarse por el drenaje de la obra o por la dispersión inadecuada de residuos sólidos. También, aun cuando no existen disposiciones específicas, las alteraciones del hábitat y efectos colaterales, generados por los vehículos durante el uso de la carretera.

En lo referente a la protección del ambiente, el Título Cuarto de la Ley prohíbe la descarga o expedición de contaminantes que alteren la atmósfera o que provoquen degradación o molestias en perjuicio del ecosistema.

Para la protección del agua, suelo y sus recursos, según el Título Tercero y Cuarto de la Ley, prohíbe la descarga, depósito o infiltración de contaminantes en los suelos sin el cumplimiento de las normas reglamentarias y los lineamientos técnicos correspondientes.

La vigilancia del cumplimiento de las normas, según la Sección IX de la Ley, corresponde a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), con auxilio de la Secretaría de Salud, la Secretaría de Agricultura y

Ganadería, la Secretaría de Comunicaciones y Transportes y las demás autoridades competentes.

Todo tipo de contaminantes que se depositen o se infiltren en el suelo o subsuelo, deberá contar con previo tratamiento a efecto de reunir las condiciones necesarias para evitar:

- La contaminación del suelo.
- Alteraciones nocivas en el proceso biológico de los suelos.
- Alteraciones en el aprovechamiento, uso o explotación del suelo.
- Contaminación de cuerpos de agua.

El Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental define con mayor precisión las atribuciones de la Secretaría y los casos y/o tipos de obra que requieren de manifestaciones de impacto ambiental, las modalidades que les corresponden y el alcance de los trabajos.

LEY GENERAL DE DESARROLLO FORESTAL SUSTENTABLE (DOF, 25 II-2003)

Dentro de la *política forestal* y las normas y medidas que se observarán en la regulación y fomento de las actividades forestales, éstas deberán sujetarse a los principios, criterios y disposiciones previstas en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en lo que resulten aplicables y tendrán como propósitos:

- Conservar, proteger y restaurar los recursos forestales y la biodiversidad de sus ecosistemas;
- Proteger las cuencas y cauces de los ríos y los sistemas de drenaje natural, así como prevenir y controlar la erosión de los suelos y procurar su restauración;
- Lograr un manejo sustentable de los recursos forestales, que contribuya al desarrollo socioeconómico de los ejidatarios, comuneros, pequeños propietarios, comunidades indígenas y demás propietarios o poseedores de dichos recursos, con pleno respeto a la integridad funcional y a las capacidades de carga de los ecosistemas de que forman parte los recursos forestales;
- Crear las condiciones para la capitalización y modernización de la actividad forestal y la generación de empleos en el sector, en beneficio de los ejidos, las comunidades, los pequeños propietarios, comunidades indígenas y demás personas físicas y morales que sean propietarios o legítimos poseedores de recursos forestales;
- Fomentar las forestaciones con fines de conservación, restauración y comercialización;
- Impulsar el desarrollo de la infraestructura forestal, sin perjuicio de la conservación de los recursos naturales;

- Promover la cultura forestal, a través de programas educativos, de capacitación, desarrollo tecnológico e investigación en materia forestal.
- Promover la participación de las comunidades y de los pueblos indígenas en el uso, protección, conservación y aprovechamiento sustentable de los recursos forestales existentes en los territorios que les pertenezcan, considerando su conocimiento tradicional en dichas actividades;
- Incrementar la participación corresponsable de la sociedad en la protección, conservación, restauración y aprovechamiento sustentable de los recursos forestales;
- Integrar y mantener actualizada la información relativa a los recursos forestales del país;
- Fomentar el uso múltiple de los ecosistemas forestales evitando su fragmentación, propiciando su regeneración natural y protegiendo el germoplasma de las especies que lo constituyen;
- Promover el desarrollo tecnológico y la investigación en materia forestal, así como el establecimiento de programas de generación y transferencia de tecnología en la materia;

La aplicación de esta ley corresponde al Ejecutivo Federal, por conducto de la SEMARNAT-PROFEPA. , Así como la inspección y vigilancia forestales. El objeto de la ley la presente ley es reglamentario del artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, es de observancia general en todo el territorio nacional, sus disposiciones son de orden público e interés social y tiene por objeto regular y fomentar la conservación, protección, restauración, aprovechamiento, manejo, cultivo y producción de los recursos forestales del país, a fin de propiciar el desarrollo sustentable.

La Secretaría, considerando el ordenamiento Ecológico general del territorio, formulará y organizará el *inventario forestal* nacional, indicando la superficie de terrenos forestales y de aptitud preferentemente forestal con que cuenta el país, con el propósito de integrar su información estadística y elaborar su cartografía, con tendencias y proyecciones que permitan clasificar y delimitar las zonas de conservación, protección, restauración y producción forestal, en relación con las cuencas hidrográficas, las unidades geomorfológicas y las áreas naturales protegidas, la dinámica de cambio de la vegetación forestal del país, que permita conocer y evaluar las tasas de deforestación y sus causas principales y la cuantificación de los recursos forestales en coordinación con el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI)

Toda vez que el presente proyecto carretero no contempla el aprovechamiento comercial no se requiere autorización de la Secretaría para el aprovechamiento de recursos forestales maderables, aunque el presente estudio contempla un programa de manejo correspondiente.

En cuanto a la *forestación y reforestación* que se realice con propósitos de conservación y restauración, las prácticas de agroforestería sólo se sujetarán a lo dispuesto en el reglamento de esta ley, las Normas Oficiales Mexicanas que emita la Secretaría o las demás disposiciones legales y reglamentarias aplicables en materia de impacto ambiental.

La Secretaría, en coordinación con las demás dependencias de la Administración Pública Federal competentes, procurará que los aprovechamientos de recursos forestales se realicen, garantizando los derechos que la ley reconozca a las comunidades indígenas.

Las modificaciones a los programas de manejo o su cancelación deberán ser autorizadas por la Secretaría, que en su caso determinará las restricciones aplicables en los términos y dentro de los plazos establecidos para el procedimiento que corresponda, las que sólo podrán estar encaminadas a prevenir, mitigar o compensar los efectos negativos sobre los ecosistemas, sujetándose a las disposiciones legales y reglamentarias aplicables.

El derecho a la información en materia forestal, se regirá por las disposiciones contenidas en el capítulo II del Título Quinto de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en lo aplicable. Al respecto, la Secretaría o los interesados podrán solicitar a los Consejos Regionales opiniones y observaciones respecto de las solicitudes de autorización de aprovechamiento de recursos forestales maderables o de forestación, previamente a que sean resueltas.

Se podrá autorizar el cambio de utilización de los terrenos forestales con base en los estudios técnicos que demuestren que no se compromete la biodiversidad, ni se provocará la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación.

Se establece en la presente Ley que los programas de manejo deberán ser elaborados, dirigidos en su ejecución técnica y evaluados por personas físicas o morales que satisfagan los requisitos que señale el reglamento. Quienes se encarguen de dirigir la ejecución técnica del programa de manejo serán responsables, junto con los titulares de autorizaciones, de asegurar que dichos instrumentos se cumplan en sus términos y se ajusten a las disposiciones legales aplicables.

La Secretaría dictará las normas oficiales mexicanas para prevenir, controlar y combatir las *plagas y enfermedades* forestales. Las dependencias y entidades de la administración pública federal y, en su caso, las de los gobiernos de los estados, del Distrito Federal y de los municipios, en los términos de los acuerdos y convenios que se celebren, prestarán su colaboración para prevenir, controlar y combatir plagas y enfermedades forestales.

Cuando se presenten procesos de degradación o desertificación, o graves desequilibrios Ecológicos en terrenos forestales o de aptitud preferentemente forestal, la SEMARNAT formulará

y ejecutará programas de restauración Ecológica con el propósito de que se lleven a cabo las acciones necesarias para la recuperación y restablecimiento de las condiciones que propicien la evolución y continuidad de los procesos naturales que en ellos se desarrollaban.

Se otorga plena facultad al Ejecutivo Federal para poder decretar vedas forestales cuando éstas:

- Constituyan modalidades para el aprovechamiento de los recursos forestales comprendidos en las declaratorias de áreas naturales protegidas;
- Formen parte de las acciones o condiciones establecidas para las áreas que se declaren como zonas de restauración Ecológica, o
- Tengan como finalidad la conservación, repoblación, propagación, diseminación, aclimatación o refugio de especies endémicas, amenazadas, en peligro de extinción o sujetas a protección especial.

Para formular y organizar programas de desarrollo forestal relativos al manejo de recursos forestales, a la forestación y reforestación en zonas degradadas, la Secretaría promoverá la cooperación y participación de otras dependencias federales, de los gobiernos de los estados, del Distrito Federal y de los municipios, así como de los sectores social y privado, de los beneficiarios de los servicios ambientales de los ecosistemas forestales y demás personas físicas y morales interesadas en el rescate Ecológico. El objeto de estos programas será:

- Restaurar y aumentar los recursos forestales y la biodiversidad en el territorio nacional; y
- Realizar y apoyar las acciones que contribuyan a disminuir la erosión y aumentar la recarga de acuíferos.
- Promover el aprovechamiento sustentable de los recursos forestales, a fin de detener los procesos de degradación y desertificación.

En lo referente a la *infraestructura vial*, el Artículo 39 señala que la Secretaría y las Secretarías de Desarrollo Social y de Comunicaciones y Transportes, podrán celebrar acuerdos y convenios con los gobiernos de los estados y del Distrito Federal, así como con empresas del sector social o privado y con los titulares de autorizaciones de aprovechamiento de recursos forestales maderables, forestación o reforestación, con el objeto de desarrollar y conservar la infraestructura vial de las regiones forestales.

Asimismo, se designa a las autoridades competentes vigilar que la construcción de los caminos en terrenos forestales cause el menor daño al medio natural y observar en el desarrollo de los procedimientos de inspección y en las auditorías técnicas que realice, las formalidades que para la materia se señalan en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

Cuando la Secretaría imponga alguna o algunas de las medidas de seguridad previstas en el artículo anterior, se indicarán, en su caso, las acciones que se deben llevar a cabo para subsanar las irregularidades que las motivaron, así como los plazos para realizarlas, a fin de que, una vez satisfechas, se ordene el retiro de las mismas.

LEY DE AGUAS NACIONALES (Diario Oficial de la Federación, 1 de diciembre de 1992)

La ley es reglamentaria del artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en materia de aguas nacionales; es de observancia general en todo el territorio nacional, sus disposiciones son de orden público e interés social y tiene por objeto regular la explotación, uso o aprovechamiento de dichas aguas, su distribución y control, así como la preservación de su cantidad y calidad para lograr su desarrollo integral sustentable.

Las disposiciones de esta ley son aplicables a todas las aguas nacionales, sean superficiales o del subsuelo. Estas disposiciones también son aplicables a los bienes nacionales que la presente ley señala.

La autoridad y administración en materia de aguas nacionales y de sus bienes públicos inherentes corresponde al Ejecutivo Federal, quien la ejercerá directamente o a través de "La Comisión".

Compete al Ejecutivo Federal:

- Expedir los decretos para el establecimiento o supresión de la veda de aguas nacionales, en los términos del Título Quinto de la presente ley;
- Reglamentar el control de la extracción y utilización de las aguas del subsuelo, inclusive las que hayan sido libremente alumbradas, así como de las aguas superficiales, en los términos del Título Quinto de la presente ley;
- Establecer distritos de riego cuando implique expropiación por causa de utilidad pública;
- Expedir por causas de utilidad pública los decretos de expropiación, de ocupación temporal, total o parcial de los bienes, o la limitación de los derechos de dominio; y
- Las demás atribuciones que señale la ley.

Son atribuciones de "La Comisión":

Administrar y custodiar las aguas nacionales y los bienes nacionales; Fomentar y apoyar el desarrollo de los sistemas de agua potable y alcantarillado, los de saneamiento, tratamiento y uso de aguas, los de riego o drenaje; Promover el uso eficiente del agua y su

conservación en toda las fases del ciclo hidrológico, e impulsar una cultura del agua que considere a este elemento como un recurso vital y escaso; Expedir las normas en materia hidráulica en los términos de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización;

Será de interés público el control de la extracción y utilización de las aguas del subsuelo, inclusive de las que hayan sido libremente alumbradas, conforme a las disposiciones que el Ejecutivo Federal dicte, en los términos de lo dispuesto en esta ley.

La explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales por parte de personas físicas o morales se realizará mediante concesión otorgada por el Ejecutivo Federal a través de "La Comisión", de acuerdo con las reglas y condiciones que establece esta ley y su reglamento.

La explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales por dependencias y organismos descentralizados de la administración pública federal, estatal o municipal, se podrá realizar mediante asignación otorgada por "La Comisión".

"La Comisión" tendrá a su cargo promover y, en su caso, ejecutar y operar la infraestructura federal y los servicios necesarios para la preservación, conservación y mejoramiento de la calidad del agua en las cuencas hidrológicas y acuíferos, de acuerdo con las normas oficiales mexicanas respectivas y las condiciones particulares de descarga, en los términos de ley. Vigilar el cumplimiento de las condiciones particulares de descarga que deben satisfacer las aguas residuales que se generen en bienes y zonas de jurisdicción federal, de aguas residuales vertidas directamente en aguas y bienes nacionales, o en cualquier terreno cuando dichas descargas puedan contaminar el subsuelo o los acuíferos; y en los demás casos previstos en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

Finalmente, la infiltración de aguas residuales para recargar acuíferos, también requiere permiso de "La Comisión" y deberá ajustarse a las normas oficiales mexicanas que al efecto se emitan.

La presente Ley manifiesta que es de interés público la promoción y ejecución de las medidas y acciones necesarias para proteger la calidad del agua, en los términos de ley.

LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE (Incluyendo sus reformas posteriores hasta la del 10-I-2002)

LEY DE CAMINOS, PUENTES Y AUTO TRANSPORTE FEDERAL.

La presente Ley tiene por objeto regular la construcción, operación, explotación, conservación y mantenimiento de los caminos y puentes, los cuales constituyen vías generales de comunicación, así como los servicios de auto transporte federal que en ellos operan y sus servicios auxiliares.

Son parte de las vías generales de comunicación los terrenos necesarios para el derecho de vía, las obras, construcciones y demás bienes y accesorios que integran las mismas.

Se podrán otorgar concesiones a mexicanos o sociedades constituidas conforma a las leyes mexicanas, en los términos que establecen esta Ley y los reglamentos respectivos. Para construir, operar, explotar, conservar y mantener los caminos y puentes federales.

Las concesiones se otorgarán hasta por un plazo de 30 años, y podrán ser prorrogadas hasta por un plazo equivalente al señalado originalmente, siempre que el concesionario hubiere cumplido con las condiciones impuestas y lo solicite durante la última quinta parte de su vigencia y a más tardar un año antes de su conclusión.

La Secretaría estará facultada para establecer modalidades en la explotación de caminos y puentes y en la prestación de los servicios de auto transporte y sus servicios auxiliares, sólo por el tiempo que resulte estrictamente necesario, de conformidad con los reglamentos respectivos.

En ningún caso se podrá ceder, hipotecar, ni en manera alguna gravar o enajenar la concesión o el permiso, los derechos en ellos conferidos, los caminos, puentes, los servicios de auto transporte y sus servicios auxiliares, así como los bienes afectos a los mismos, a ningún Gobierno o Estado extranjeros

En caso de que la Secretaría considere que en alguna o algunas rutas no exista competencia efectiva a la explotación del servicio de auto transporte federal de pasajeros solicitará la opinión de la Comisión Federal de Competencia para que, en caso de resultar favorable se establezcan las *bases tarifarias* respectivas. Dicha regulación se mantendrá sólo mientras subsistan las condiciones que la motivaron.

Los cruzamientos de caminos federales sólo podrán efectuarse previo permiso de la Secretaría. Las obras de construcción y conservación de los cruzamientos se harán por cuenta del operador de la vía u obra que cruce a la ya establecida, previo cumplimiento de los requisitos establecidos en el permiso y en los reglamentos respectivos.

La Secretaría, tomando en cuenta las circunstancias de cada caso, podrá prever la construcción de los libramientos necesarios que eviten el tránsito pesado por las poblaciones. Asimismo, la Secretaría podrá convenir con los estados y municipios la conservación, reconstrucción y ampliación de tramos federales.

En los terrenos adyacentes a las vías generales de comunicación materia de esta Ley, hasta en una distancia de 100 metros del límite del derecho de vía, no podrán establecerse trabajos de explotación de canteras o cualquier tipo de obras que requieran el empleo de explosivos o de gases nocivos.

Por razones de seguridad, la Secretaría podrá exigir a los propietarios de los predios colindantes de los caminos que los cerquen o delimiten, según se requiera, respecto del derecho de vía

Se requiere permiso previo de la Secretaría para la instalación de líneas de transmisión eléctrica, poste, cercas, ductos de transmisión de productos derivados del petróleo o cualquiera otra obra subterránea, superficial o aérea, en las vías generales de comunicación que pudieran entorpecer el buen funcionamiento de los caminos federales. La Secretaría evaluará, previo dictamen técnico, la procedencia de dichos permisos.

El que sin permiso, con cualquier obra o trabajo invada las vías de comunicación a que se refiere esta Ley, estará obligado a demoler la obra ejecutada en la parte de la vía invadida y del derecho de vía delimitado y a realizar las reparaciones que la misma requiera.

Las *infracciones* a lo dispuesto en la presente Ley, serán sancionadas por la Secretaría, básicamente de acuerdo con lo siguiente:

- Rebasar los máximos de velocidad establecidos por la Secretaría con multa al conductor de cincuenta a cien salarios mínimos, suspensión de la licencia por seis meses por la segunda infracción y cancelación de la misma por la tercera infracción.
- Destruir, inutilizar, apagar, quitar o cambiar una señal establecida por la seguridad de las vías generales de comunicación terrestres o medios de auto transporte que en ellas operan, con multa de cien a quinientos salarios mínimos.
- Colocar intencionalmente señales con ánimo de ocasionar daño a vehículos en circulación, con multa de cincuenta a quinientos salarios mínimos.

Finalmente, el que sin previamente haber obtenido concesión o permiso de la Secretaría opere o explote caminos, puentes o terminales, perderá en beneficio de la Nación, las obras las obras ejecutadas a las instalaciones establecidas.

LEY FEDERAL DE ARMAS DE FUEGO Y EXPLOSIVOS (Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 11 de enero 1972 y sus reformas) así como su Reglamento.

Se prevé el uso de explosivos principalmente en el tramo ubicado entre el Entronque Tula y el límite entre los Estados de México e Hidalgo.

En dichas condiciones el transporte, almacenamiento y uso de explosivos deberán cumplir con los señalamientos de esta Ley, particularmente las disposiciones del Título Tercero de la Ley y las correspondientes del Reglamento que se refieren al transporte y almacenamiento de explosivos.

NORMAS OFICIALES MEXICANAS

Se han hecho públicas diversas Normas Oficiales Mexicanas, las cuales puedan estar relacionadas con la construcción y operación del proyecto, entre éstas las más relevantes son:

NORMAS OFICIALES MEXICANAS EN MATERIA DE AGUA

NOM-001-SEMARNAT-1996, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas residuales en aguas y bienes nacionales (D. O. F. 6 de enero de 1997)

NOM-002-SEMARNAT-1996, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal (D. O. F. 3 de junio de 1998)

NORMAS OFICIALES MEXICANAS EN MATERIA DE RESIDUOS PELIGROSOS

NOM-083-SEMARNAT-1996, que establece las condiciones que deben reunir los sitios destinados a la disposición final de los residuos sólidos municipales. (D. O. F. 25 de noviembre de 1996)

NOM-041-SEMARNAT-1999, que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible. (D. O. F. 6 de agosto de 1999)

NOM-045-SEMARNAT-1996, que establece los niveles máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diesel o mezclas que incluyan diesel como combustible (D. O. F. 22 de abril de 1997)

NOM-048-SEMARNAT-1993, que establece los niveles máximos permisibles de emisión de hidrocarburos, monóxido de carbono y humo, provenientes del escape de las motocicletas en circulación que utilizan gasolina o mezcla de gasolina-aceite como combustible. (D. O. F. 22 de octubre de 1993)

NOM-050-SEMARNAT-1993, que establece los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que

usan gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos como combustible. (D. O. F. 22 de octubre de 1993)

NOM-085-SEMARNAT-1994, contaminación atmosférica-fuentes fijas.- para fuentes fijas que utilizan combustibles fósiles sólidos, líquidos o gaseosos o cualquiera de sus combinaciones, que establece los niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de humos, partículas suspendidas totales, bióxidos de azufre y óxidos de nitrógeno y los requisitos y condiciones para la operación de los equipos de calentamiento indirecto por combustión, así como los niveles máximos permisibles de emisión de bióxido de azufre en los equipos de calentamiento directo por combustión. (D. O. F. 02 de diciembre de 1994)

NOM-086-SEMARNAT-1994, contaminación atmosférica-especificaciones sobre protección ambiental que deben reunir los combustibles fósiles líquidos y gaseosos que se usan en fuentes fijas y móviles. (D. O. F. 02 de diciembre de 1994) (modificación a la norma NOM-086-ECOL-1994 publicada en el diario oficial de la federación el 4 de noviembre de 1997.)

NORMAS OFICIALES MEXICANAS EN MATERIA DE RUIDO

NOM-080-SEMARNAT-1994, que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido provenientes del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición (D. O. F. 13 de enero de 1995)

NOM-081-SEMARNAT-1994, que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición (D. O. F. 13 de enero de 1995) (incluye aclaración a esta norma, publicada en el D. O. F. de fecha 3 de marzo de 1995.)

NOM-001-SEMARNAT-1995, que establece las características que deben de tener los medios de marcado de la madera en rollo, así como los lineamientos para su uso y control. (D. O. F. 1 de diciembre de 1995)

NOM-003-SEMARNAT-1996, que establece los procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de tierra de monte. (D. O. F. 5 de junio de 1996)

NOM-004-SEMARNAT-1996, que establece los procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de raíces y rizomas de vegetación forestal. (D. O. F. 24 de junio de 1996)

NOM-005-SEMARNAT-1997, que establece los procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de corteza, tallos y plantas completas de vegetación forestal. (D. O. F. 20 de mayo de 1997)

NOM-006-SEMARNAT-1997, que establece los procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de hojas de palma. (D. O. F. 28 de mayo de 1997)

NOM-007-SEMARNAT-1997, que establece los procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de ramas, hojas o pencas, flores, frutos y semillas. (D. O. F. 30 de mayo de 1997)

NOM-008-SEMARNAT-1996, que establece los procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de cogollos. (D. O. F. 24 de junio de 1996)

NOM-059-SEMARNAT-2001, que determina las especies y subespecies de flora y fauna silvestres terrestres y acuáticas en peligro de extinción, amenazadas, raras y las sujetas a protección especial y que establece especificaciones para su protección. (D. O. F. 16 de mayo de 1994)

NOM-060-SEMARNAT-1994, que establece las especificaciones para mitigar los efectos adversos ocasionados en los suelos y cuerpos de agua por el aprovechamiento forestal. (D. O. F. 13 de mayo de 1994)

NOM-061-SEMARNAT-1994, que establece las especificaciones para mitigar los efectos adversos ocasionados en la flora y fauna silvestres por el aprovechamiento forestal. (D. O. F. 13 de mayo de 1994)

NOM-062-SEMARNAT-1994. Norma Oficial Mexicana NOM-062-SEMARNAT-1994, que establece las especificaciones para mitigar los efectos adversos sobre la biodiversidad que se ocasionen por el cambio de uso del suelo de terrenos forestales a agropecuarios. (D. O. F. 13 de mayo de 1994)

NORMAS OFICIALES MEXICANAS EN MATERIA DE IMPACTO AMBIENTAL

NOM-113-SEMARNAT-1998, que establece las especificaciones de protección ambiental para la plantación, diseño, construcción, operación y mantenimiento de subestaciones eléctricas de potencia o de distribución que se pretendan ubicar en áreas urbanas, suburbanas, rurales, agropecuarias, industriales, de equipamiento urbano o de servicios y turísticas. (D. O. F. 26 de octubre de 1998)

NOM-116-SEMARNAT-1998, que establece las especificaciones de protección ambiental para prospecciones sismológicas terrestres que se realicen en zonas agrícolas, ganaderas y eriales. (D. O. F. 24 de noviembre de 1998)

NOM-EM-138-ECOL-2002, que establece los límites máximos permisibles de contaminación en suelos afectados por hidrocarburos, D. O. F. agosto del 2002 (y aclaración del 9 de septiembre del 2002 y prórroga de febrero del 2003))

LEY DE EQUILIBRIO ECOLÓGICO DEL ESTADO DE OAXACA (del 19 de marzo de 1992)

En particular el Artículo 5°, fracción XIII, relativo a la explotación de los recursos de la tierra destinados a la fabricación de materiales para la construcción, ya que en el presente caso la mayoría de los bancos de préstamo no se encuentran funcionando comercialmente..

No existen dictámenes previos de impacto para planes o programas de desarrollo, ordenamientos ecológicos o planes parciales de desarrollo propios de los municipios involucrados.

BANDOS MUNICIPALES

No existen Bandos Municipales referentes a medio ambiente por parte de los municipios involucrados.

AGRUPACIONES CIVILES

Existe un gran rechazo por parte de organizaciones civiles por la construcción de la Autopista Mitla - Tehuantepec en la ubicación proyectada, y en general hay un rechazo por parte de los grupos indígenas y de ONG's relacionadas al medio ambiente, sobre todo del Estado de Oaxaca, algunas de las opiniones adversas han tenido eco en grupos de otras Entidades.

ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS

El proyecto no atraviesa áreas naturales protegidas.

MONUMENTOS

Durante las visitas de campo no se han identificado dentro del derecho de vía monumento arqueológico, construcción colonial o sitio histórico

IV DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO DE LA REGIÓN

IV.1. DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO PRELIMINAR.

El área de estudio preliminar se considera lineal y delimitada al norte por el Cerro del Sombrero, a 2480 msnm, en una zona explotada ya hace varias décadas, por las etnias locales que han desmontado grandes extensiones para dedicarlos a la

agricultura de temporal, hasta un poco maíz allá del parte aguas entre la “Cuenca Río Verde o Atoyac” y la del “Tehuantepec”. A partir del punto anterior el proyecto desciende casi desde los 3,000 metros, por el flanco sur de la Sierra Madre del Sur (o de Benito Juárez) donde nace el Río Tehuantepec. Al llegar a Santo Domingo Narro el proyecto corre paralelo a este río, hasta poco antes de llegar a la presa Juárez, de donde se dirige a entroncar con la Autopista Salina Cruz la Ventosa, en construcción.

Este es un trazo completamente nuevo, no es ampliación, con el cual se pretende **atravesar la Sierra Madre del Sur** con suficientes túneles y viaducto, en una zona de alto riesgo sísmico. Para la construcción de la Autopista se tendrá primero que adquirir el derecho de vía, para proseguir con el desmonte y despalme, cortes y explotación de bancos de préstamo, con sus respectivas brechas de acceso. Varios cortes requerirán de barrenos para utilizar explosivo para el material *tipo C*. Todas estas acciones nos permitirán tender el terraplén para compactarlo a y pavimentarlo, aplicando sello de riego.

Como la mayoría de las obras lineales el ancho de la influencia es relativamente angosto, 10 Km a lo sumo, sin embargo en el presente caso; por la gran cantidad de inflexiones que tiene en la zona alta, Km 54 a 125; por la ubicación de un tramo en un medio casi virgen, Km 125 a 170 y; por su ubicación en el entorno de la presa Benito Juárez y proximidad al distrito de riego de Tehuantepec, Km 170 a 210, se ha considerado conveniente integrar el área de influencia por las tres partes las citadas anteriormente.

La primera de ellas se inicia en Mitla de donde el proyecto parte hacia la zona alta buscando cruzar el límite entre las cuencas del Río Atoyac y el Río Tehuantepec, es una zona de topografía accidentada donde las barrancas de varios afluentes dan lugar a micro regiones, casi independientes una de otra aun cuando se encuentren colindantes. Ello origina una localización zigzaguearte de la carretera misma que amplía el área de influencia. Asimismo esta división se corresponde a la división climática y de vegetación existente, predominando los climas templados y las asociaciones de pino y encino. Esta zona termina a la llegada a Santo Domingo Narro. La zona en cuestión se encuentra degradada por la presencia humana que ha hecho una explotación intensa de los recursos naturales, principalmente agricultura de temporal de maíz, con gran extracción de los árboles maderables y pérdida del suelo en muchas superficies.

La zona comprendida entre los Km 125 a 170, en la cual el proyecto corre paralelo al Río Tehuantepec, por su margen izquierda, es una zona cálida donde existe selva baja caducifolia, prácticamente sin disturbios, en la parte alta de la Sierra de Juárez ubicada al norte se tiene bosque de pino-encino. La parte norte se encuentra limitada por la terracería en construcción que va de Guiechiquero a Santiago Lachiguiri y prosigue a San Juan Laxchilita, Río Mamey y termina en Guadalupe Victoria.

La última parte, del Km 170 al Km 210, tiene en sus extremos las zonas agrícolas de Guiechiquero y de temporal que circundan el Distrito de Riego de Tehuantepec y, aun cuando intermedio tiene una zona de Selva Baja Caducifolia, Km 186 a Km 202, esta se encuentra deteriorada por la presencia del hombre. Las zonas agropecuarias de esta zona se encuentran en expansión.

Esta división zonal es la que aparece en la *Carta II*, 1 y 2, diferenciando en verde la parte intermedia y circundando la primera y última con una línea negra.

Los aspectos socioeconómicos son de poca influencia, las partes con población son el inicio y final del proyecto, Mitla y las poblaciones con nombre de Albarradas, en el origen, y la zona Tehuantepec-Juchitepec en el otro extremo. Las primeras atraídas hacia la Capital de la Entidad y las últimas propias de la zona ístmica.

IV.2. Caracterización y análisis del sistema ambiental regional.

IV.2.1. MEDIO FÍSICO

IV.2.1.1. Clima.

A continuación se describe el medio físico en la zona del proyecto para comprender e identificar algunos componentes y ayudarnos a determinar la situación ambiental en la zona, estableciendo sus causas y consecuencias.

Los primeros 25 kilómetros se ubican en una zona con un clima C(m)(w), pertenece a un clima templado húmedo con abundantes lluvias en verano, porcentaje de lluvias invernales menor al 5%. En todo el proyecto se presenta condición de Canícula.

Algunos datos registrados en las estaciones meteorológicas de Oaxaca describen algunas características de las condiciones climáticas en el lugar.

Tabla de Temperatura y Precipitación media mensual

Estación 19-0045, Oaxaca de Juárez, Oax.

Lat. 16°33' N, Long. 96°22' W, altitud 1003 msnm.

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
TEMP	18.3°	19.7	21.9	23.2	23.3	21.9	21.1	21.3	20.7	20.0	19.1	18.3
PREC	3.0	2.7	6.8	26.1	69.8	133	79.7	99.9	122	49.7	7.1	4.0

En esta estación, la precipitación total anual registrada por las normales climatológicas es de 606 mm. Se han registrado máxima mensual en un período de 27 años de 347.5 mm en el mes de agosto de 1969 y mínimas de hasta 0.4 mm, y precipitaciones máximas en 24 horas han sido de 61.3 mm en el mes de abril.

Respecto a la temperatura, la media anual registrada es de 20.7°C con extremas entre los 29.3° y los -0.1°C, con una oscilación media anual de 16.8°C y una humedad relativa media anual de 14.3°C, temperatura de bulbo húmedo, y una humedad relativa media de 55 mm.

La frecuencia de algunos fenómenos especiales durante los 365 días del año registrados en esta misma estación es:

Días con lluvia apreciable	93.56
Días despejados	127.86
Días nublado cerrado	92.32
Días con rocío	181.11
Días con heladas	19.40
Días con niebla	36.01

El resto del proyecto, presenta un clima cálido subhúmedo con lluvias en verano, porcentaje de lluvias invernales menor al 5%, $Aw_0(w)$ Estas estaciones se encuentra más cercana a la zona costera del Istmo de Tehuantepec, por lo que las condiciones climáticas varían a las anteriores:

**Tabla de Temperatura y Precipitación media mensual
Estación 19-0600 en San Carlos Yautepec, Oax.**

Lat. 17°04' N, Long. 96°43' W, altitud 1550 msnm.

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
TEMP	20.8°	21.8	23.6	25.5	26.2	25.1	24.3	24.4	23.8	22.9	21.9	20.8
PREC	4.00	2.3	4.2	18.1	47.3	128	133	130	137	49.8	8.5	0.7

La precipitación total anual registrada es de 665.1 mm, *-superior* a la registrada en Oaxaca de Juárez-, con máxima mensual de 466 mm en el mes de agosto de 1969 y una evaporación anual de 1625 mm Las temperaturas promedio son de 15.5°C y las extremas promedio de 23.4 °C y 1.5 °C con una oscilación de 15.8 °C.

Fenómenos Especiales:

Días con lluvia apreciable	56.27
Días con lluvia inapreciable	13.57
Días despejados	225.55
Días nublado cerrado	76.30

**Tabla de Temperatura media y Precipitación total,
Estación 19-0575 en Ixtepec, Oax.**

Lat. 16°35' N, Long. 95°06' W, altitud 120 msnm.

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
TEMP	24.9°	25.4	27.2	29.1	29.8	28.6	28.4	28.8	27.8	27.3	26.1	25.3
PREC	5.00	7.3	3.3	4.6	46.3	232	148	158	221	90.7	21.4	2.7

Es un clima más templado, con una oscilación anual de 9.1°C. La precipitación anual aumenta hasta los 942.2 mm, aunque la evaporación aumenta hasta los 2375 mm al año debido a que es una zona más calurosa.

En esta estación, la precipitación total anual registrada es de 942.2 mm y tiene máxima mensual de 704 mm en el mes de agosto de 1969 y mínimas de hasta 0.1 mm y una precipitación máxima en 24 horas de 303 mm. La temperatura media anual es de 27.3 °C y las extremas de 31.9 °C y los 9.0°C.

Los vientos dominantes son en dirección N-S y alcanzan velocidades máximas de 80 nudos, en el aeropuerto militar de Juchitán existen registros horarios.

La humedad relativa media anual es de 67 % y la tensión media anual del vapor de 24.6, la evaporación total es del orden de 2,500 mm, por lo que el saldo hídrico es negativo, aún cuando no existen registros y balances para las estaciones señaladas.

Algunos Fenómenos Especiales de esta estación Ixtepec son:

Días con lluvia apreciable	63.00
Días con lluvia inapreciable	35.62
Días despejados	211.00

Días nublado cerrado 73.43

Esta zona no es propia de *heladas*, *ni nevadas*, las horas de insolación anuales oscilan entre 2600 y 2700.

IV.2.1.2. Aire.

No existe un monitoreo constante de la calidad del aire, sin embargo esta se considera buena debido, principalmente, a la presencia casi continua de una corriente de aire de considerable intensidad con dirección marcadamente N-S.

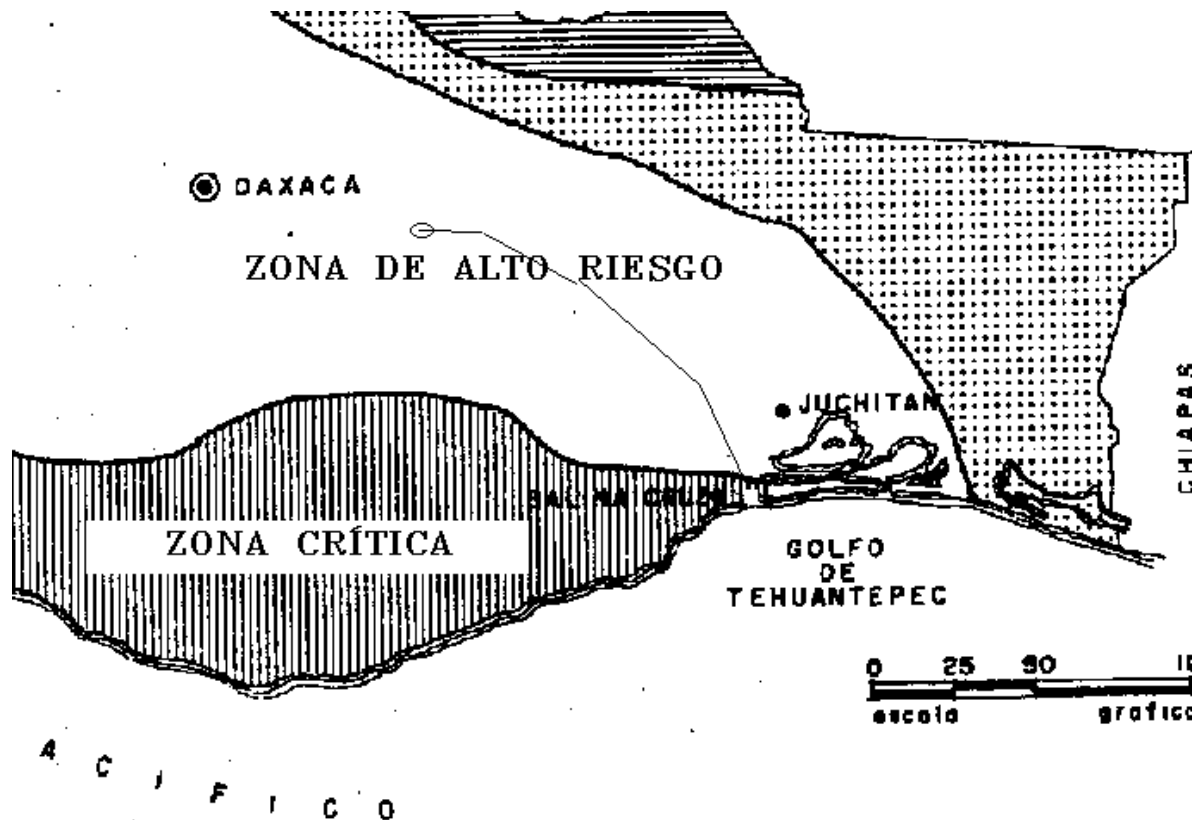
IV.2.1.3. Geología y Geomorfología

La región en materia de estudio corresponde a una transición entre la Provincia Valles Centrales” del Estado de Oaxaca y el “Istmo de Tehuantepec”, atravesando francamente la “Sierra Madre del Sur”, esta última es una zona montañosa de fuertes pendientes.

En la parte que ocupa el proyecto, como puede observarse en la figura de la página siguiente, predominan aluviones, excepción hecha del km 6 al 24 donde alterna una formación gravosa de origen granítico K(Gr), así como una pequeña intrusión de andesita del Precámbrico P(E), adelante, entre los km 35 y 40 vuelven a encontrarse lomerío con grava caliza del Cretácico, también de origen calizo K(cz)

Las últimas prominencias de la Sierra Madre del Sur están, orientadas en dirección NO-SE, con fracturas y fallas usualmente perpendiculares a la formación. Al comienzo de la Era Cenozoica, en el Paleoceno, se dio lugar al depósito de calizas porosas por disolución, por probable ambiente estuarino; la característica especial del período es el desarrollo de un arco volcánico continental que se desarrolla durante el Oligo - Miocénico, cuyos productos cubren gran

parte de la zona occidental y meridional. En este período también ocurren intrusiones de cuerpos ácidos y básicos que originaron rocas de metamorfismo de contacto.



Sismicidad

Como puede apreciarse en el croquis anterior, el proyecto se ubica en una zona de alto riesgo debido a las fallas y fracturas propias de la Sierra Madre del Sur. Además, la Costa del Pacífico en general es afectada por la subducción de la Placa de Cocos, la cual también es causa de sismos con epicentros en las costas de Oaxaca.

IV.2.1.4. Suelos.- Tipos de suelo:

El suelo predominante es el Regosol, de tipo éutrico en la parte comprendida del origen hasta el Km 90 y de tipo pélico en el resto, sin embargo en la zona intermedia frecuentemente se alterna con Litosol. Descubierta el suelo en zonas de fuerte pendiente es susceptible a la erosión sobre todo de tipo hídrico.

El proyecto que se propone, en lo general, se ubica en terreno de fuerte pendiente. Todas las zonas señaladas con altos valores de pendiente son de suelos frágiles, erosionables o inexistentes.

IV.2.1.5. Hidrología superficial y subterránea

Hidrología superficial. La mayor parte del proyecto se ubica dentro de la Región Hidrológica N° 22, Cuenca A, del Río Tehuantepec, cuenca que también incluye algunos otros ríos y arroyos, que desemboca directamente en el Océano Pacífico.

El Río Tehuantepec en su parte baja tiene un escurrimiento permanente regulado por el embalse Benito Juárez, ubicado dentro del municipio Santa María Jalapa del Marques. El río desemboca en el Pacífico cerca de Salina Cruz. La cuenca del este de este Río abarca una cuenca de 10,500 km² y con el embalse tiene el potencial de regar, en promedio, unas 80,000 Ha, aún cuando el Distrito de Riego cuenta con 120,000 Ha.

Varias poblaciones toman agua de los escurrimientos existentes para consumo humano, en ocasiones sin tratamiento previo.

Dentro de la zona existen numerosos pozos y norias, tanto para abastecer a comunidades de agua potable, como para riego agrícola. En la zona usualmente los pozos están perforados a profundidades que oscilan entre 35 y 45 m, mientras que las norias, en sitios bajos y depresiones, llegan a encontrar agua desde una profundidad mínima de 4 m. No existe veda rígida en la zona.

En el Apéndice A se detalla la ubicación de las obras de drenaje para cada intersección con algún río o arroyo y el tipo de puente, que generalmente la SCT trata de que las pilas intermedias sean construidas durante la época de estiaje y de que se ubiquen fuera del escurrimiento o, caso contrario que ocupen menos de 5% de la sección hidráulica al nivel de aguas máximas.

IV.2.2. MEDIO BIÓTICO

Listado de especies vegetales en alguna categoría de riesgo, según la normatividad vigente NOM-059-ECOL-2001.

Familia	Nombre científico	Nombre común	Categoría	Distribución
<i>Betulaceae</i>	<i>Carpinus caroliniana</i>	Palo liso	A	No endémica
<i>Cactaceae</i>	<i>Mitrocereus fulviceps</i>	Cardon gigante tehuantepec	Pr	Endémica
<i>Esterculiaceae</i>	<i>Chiranthodendron pentadactylon</i>	Arbol de las manitas	A	No endémica
<i>Nolinaceae</i>	<i>Beaucarnea stricta</i>	Soyate de tehuantepec	A	Endémica

A= amenazada pr = protegida

Los trabajos realizados para determinar las especies vegetales sujetas a alguna categoría de riesgo fueron:

1. Revisión de especies registradas por los fotointérpretes de uso del suelo del INEGI en su recorrido por la región.
2. Recorrido de campo, para actualización
3. Elaboración del listado de especies
4. Revisión de este listado con lo señalado en la norma NOM-095-ECOL-2001.

El listado de especies a remover para la construcción de la autopista Mitla – Tehuantepec se indica en la Tabla siguiente.

Familia	Nombre científico	Nombre común	Cant.
<i>Agavaceae</i>	<i>Agave karwinskii</i>	Candelilla	100
<i>Agavaceae</i>	<i>Agave sp.</i>	Maguey	100
<i>Anacardiaceae</i>	<i>Pseudosmodingium multifalium</i>	Petlacia	200
<i>Anacardiaceae</i>	<i>Pseudosmodingium sp.</i>		200
<i>Anacardiaceae</i>	<i>Rhus terebinthifolia</i>	Temazcal	100
<i>Apocinaceae</i>	<i>Plumeria obtusa</i>		200
<i>Apocinaceae</i>	<i>Plumeria rubra</i>	Guichacha	600
<i>Apocinaceae</i>	<i>Thevetia ovata</i>	Venenillo	200
<i>Betulaceae</i>	<i>Alnus arguta</i>	Aile	500
<i>Betulaceae</i>	<i>Carpinus caroliniana</i>	Palo liso	25
<i>Bignoniaceae</i>	<i>Tecoma stans</i>	Tulasuchil	100
<i>Bombacaceae</i>	<i>Ceiba sp.</i>	Pochote	600
<i>Bromeliaceae</i>	<i>Bromelia pinguin</i>	Bagueta	1000
<i>Bromeliaceae</i>	<i>Hechtia stenopetala</i>	Lechuguilla	300

<i>Burseraceae</i>	<i>Bursera excelsa</i>	Torote	4000
<i>Burseraceae</i>	<i>Bursera sessiflora</i>	Copal	3000
<i>Burseraceae</i>	<i>Bursera simaruba</i>	Palo mulato	5000
<i>Burseraceae</i>	<i>Bursera sp.</i>	Palo mulato	5000
<i>Cactaceae</i>	<i>Cephalocereus quadricentralis</i>	Viejo	60
<i>Cactaceae</i>	<i>Escontria chiotilla</i>	Quiotillo	100
<i>Cactaceae</i>	<i>Ferocactus sp.</i>	Piñita	50
<i>Cactaceae</i>	<i>Mammillaria sp.</i>	Biznaga	30
<i>Cactaceae</i>	<i>Mitrocereus fulviceps</i>	Cardón gigante de tehuantepec	30
<i>Cactaceae</i>	<i>Myrtillocactus schenckii</i>	Xi-xoba	30
<i>Cactaceae</i>	<i>Neubuxbaumia tetetzo</i>	Tetetzo	20
<i>Cactaceae</i>	<i>Nopalea auberi</i>	Nopalillo	200
<i>Cactaceae</i>	<i>Opuntia pumila</i>	Cardo	1000
<i>Cactaceae</i>	<i>Opuntia sp.</i>	Nopal	1000
<i>Cactaceae</i>	<i>Pachycereus pecten-aboriginum</i>	Órgano	600
<i>Cactaceae</i>	<i>Stenocereus sp.</i>		50
<i>Compositae</i>	<i>Baccharis glutinosa</i>	Chamizo	300
<i>Convolvulaceae</i>	<i>Ipomoea intrapilosa</i>	Pájaro bobo	200
<i>Convolvulaceae</i>	<i>Ipomoea sp.</i>	Manto	100
<i>Ericaceae</i>	<i>Arbutus glandulosa</i>	Madroño	200
<i>Ericaceae</i>	<i>Arbutus xalapensis</i>	Madrón	2000
<i>Ericaceae</i>	<i>Arctostaphylos pungens</i>	Manzana	600
<i>Ericaceae</i>	<i>Arctostaphylos sp.</i>		300
<i>Ericaceae</i>	<i>Leucothoe mexicana</i>	Hierba de la sarna	200
<i>Ericaceae</i>	<i>Pernetia ciliata</i>	Capulincillo	300
<i>Esterculiaceae</i>	<i>Chiranthodendron pentadactylon</i>	Árbol de las manitas	20
<i>Euphorbiaceae</i>	<i>Cnidioscolus sp.</i>	Mala mujer	1000
<i>Euphorbiaceae</i>	<i>Cnidioscolus tubulosus</i>	Mala mujer	300
<i>Euphorbiaceae</i>	<i>Croton sp.</i>	Tiricia	400
<i>Euphorbiaceae</i>	<i>Jatropha andrieuxli</i>		300
<i>Euphorbiaceae</i>	<i>Jatropha dioica</i>	Sangre de drago	600
<i>Euphorbiaceae</i>	<i>Jatropha sp.</i>	Flor de leche	1000
<i>Euphorbiaceae</i>	<i>Jatropha spathulata</i>	Sangre de drago	300
<i>Euphorbiaceae</i>	<i>Pedilanthus sp.</i>	Consuelda	100
<i>Fagaceae</i>	<i>Quercus acutifolia</i>	Aguatle	200
<i>Fagaceae</i>	<i>Quercus castanea</i>	Encino chino	500
<i>Fagaceae</i>	<i>Quercus conspersa</i>	Encino rojo	400
<i>Fagaceae</i>	<i>Quercus crassifolia</i>	Encino hojarasco	300
<i>Fagaceae</i>	<i>Quercus elliptica</i>	Encino	200
<i>Fagaceae</i>	<i>Quercus glaucescens</i>	Encino roble amarillo	100
<i>Fagaceae</i>	<i>Quercus glaucoides</i>	Encino	300
<i>Fagaceae</i>	<i>Quercus magnoliaefolia</i>	Encino naxis	100
<i>Fagaceae</i>	<i>Quercus obtusata</i>	Encino	300
<i>Fagaceae</i>	<i>Quercus peduncularis</i>	Encino blanco	100
<i>Fagaceae</i>	<i>Quercus rugosa</i>	Cu-ho, encino	600

Fagaceae	<i>Quercus scytophylla</i>	Encino blanco	100
Fagaceae	<i>Quercus sp.</i>	Encino	600
Fagaceae	<i>Quercus urbanii</i>	Yag-shog	200
Fouquieriaceae	<i>Fouquieria formosa</i>	Rabo de iguana	200
Gramineae	<i>Aristida orcuttiana</i>	Zacate	
Gramineae	<i>Aristida sp.</i>	Zacate	
Gramineae	<i>Boutelou sp.</i>	Navajita	
Gramineae	<i>Muhlenbergia emersleyi</i>	Cola de ratón	
Gramineae	<i>Muhlenbergia montana</i>	Zacatón	
Gramineae	<i>Muhlenbergia sp.</i>	Zacatón	
Gramineae	<i>Setaria sp.</i>	Zacatón	
Julianiaceae	<i>Amphiptrygium adstringens</i>	Cuachalalate	15000
Leguminosae	<i>Acacia pennatula</i>	Algarrobo	300
Leguminosae	<i>Acacia cymbispina</i>	Cucharita	5000
Leguminosae	<i>Acacia farnesiana</i>	Espino	400
Leguminosae	<i>Acacia sp.</i>	Huizache	500
Leguminosae	<i>Cassia sp.</i>	Hoja de cachimba	300
Leguminosae	<i>Cercidium praecox</i>	Palo mantecoso	200
Leguminosae	<i>Desmodium sp.</i>	Cadillo	300
Leguminosae	<i>Erythrina sp.</i>	Colorín	200
Leguminosae	<i>Lonchocarpus sp</i>	Chaperna	400
Leguminosae	<i>Lysiloma divaricata</i>	Tepehuaje	1000
Leguminosae	<i>Lysiloma sp.</i>	Cucharito	300
Leguminosae	<i>Mimosa sp.</i>	Uña de gato	2000
Leguminosae	<i>Pithecollobium sp.</i>	Cacho de toro	3000
Liliaceae	<i>Dasyliirion sp.</i>	Sotol	200
Miricaceae	<i>Myrica cerifera</i>	Arbolito de la cera	200
Nolinaceae	<i>Beaucarnea stricta</i>	Soyate de tehuantepec	25
Olacaceae	<i>Ximenia americana</i>	Uncincaca	200
Pinaceae	<i>Juniperus flaccida</i>	Enebro	100
Pinaceae	<i>Pinus douglasiana</i>	Pino blanco	200
Pinaceae	<i>Pinus lawsoni</i>	Ortiguillo	100
Pinaceae	<i>Pinus michoacana</i>	Pino	100
Pinaceae	<i>Pinus montezumae</i>	Pino moctezuma	300
Pinaceae	<i>Pinus oocarpa</i>	Pino	400
Pinaceae	<i>Pinus sp.</i>	Pino	300
Pinaceae	<i>Pinus teocote</i>	Ocote	500
Rosaceae	<i>Cercocarpus pothergilloides</i>	Zunu-iña	200
Rosaceae	<i>Lindleyella mespiloides</i>	Palo estaca	200
Rubiaceae	<i>Randia nelsonii</i>	Crucetillo	1000
Rutaceae	<i>Ptelea trifoliata</i>	Cola de zorrillo	200
Sapindaceae	<i>Dodonaea viscosa</i>	Cuerno de cabra	300
Sapotaceae	<i>Bumelia sp.</i>	Tempeschitle	200
Selaginellaceae	<i>Selaginella sp.</i>	Flor de piedra	500
Teofrastaceae	<i>Jacquinia aurantiaca</i>	Lepacita	500

<i>Ternstroemiaceae</i>	<i>Cleyera theaeoides</i>	Escobo	100
<i>Turneraceae</i>	<i>Turnera difusa</i>	Damiana	1000
<i>Ulmaceae</i>	<i>Celtis iguanaea</i>	Naranjillo cimarrón	100

Rescate de vegetación.

El rescate de la vegetación se basa elementalmente en las especies que se encuentran en alguna categoría de riesgo. Ya que las demás pueden recuperarse por regeneración natural. En la zona correspondiente a bosque de pino – encino y de encino – pino (km 54+000 al km 82+000) se encuentra las siguientes especies.

Nombre científico	Nombre común
<i>Carpinus caroliniana</i>	Palo liso
<i>Chiranthodendron pentadactylon</i> (solo en los lugares de mayor altitud)	Árbol de las manitas

Estas especies son árboles de gran tamaño (8 m promedio) lo que hace difícil su traslado por lo que es más recomendable no rescatarlos sino reforestar con estas especie entre otras.

En la parte donde este tramo se une con una zona de selva baja caducifolia que se desarrolla al sur aproximadamente entre los kilómetros 56 + 000 al 70 + 000 se encuentran las especies:

Nombre científico	Nombre común
<i>Mitrocereus fulviceps</i>	Cardón gigante de tehuantepec
<i>Beaucarnea stricta</i>	Soyate de tehuantepec

Estas especies tienen un promedio de altura de 2 m. Por lo que pueden rescatarse replantándolos en las áreas desprovistas de árboles que se encuentran a los lados de la zona del proyecto en este mismo tramo. Además de que son pocos los ejemplares que habría que trasladar, debido a que toda la zona de bosque, tanto de pino – encino como de encino – pino esta muy perturbada, presentando frecuentemente terrenos sin árboles o en proceso de reforestación.

Listado de especies faunísticas en alguna categoría de riesgo según la normatividad vigente NOM-095-ECOL-2001. Estas especies se encuentran básicamente en la zona correspondiente a la selva baja caducifolia, en el resto del terreno han disminuido mucho.

Familia	Nombre científico	Nombre común	Categoría	Distrib.
MAMÍFEROS				
<i>Mustelidae</i>	<i>Spilogale pygmaea</i>	Zorrillo	Am	End
<i>Felidae</i>	<i>Felis onca</i>	Jaguar	Epe	
<i>Felidae</i>	<i>Felis pardalis</i>	Ocelote	Epe	
<i>Felidae</i>	<i>Felis wiedii</i>	Tigrillo	Epe	
<i>Felidae</i>	<i>Felis yagouarundi</i>	Jaguarundi	Am	
<i>Phyllostomidae</i>	<i>Leptonycteris sanborni</i>	Murciélago	Am	
ANFIBIOS				
<i>Hyllidae</i>	<i>Hyla spp.</i>	Ranita rayada	Am	End.
<i>Leptodactylidae</i>	<i>Eleutherodactylus modestus</i>	Ranita	Ra	
<i>Microhylidae</i>	<i>Gastrophryne usta</i>	Sapita	Ra	
REPTILES				
<i>Anguidae</i>	<i>Gerrhonotus liocephalus</i>	Alicante	Ra	
<i>Eublepharidae</i>	<i>Coleonyx elegans</i>	Cuija	Am	
<i>Iguanidae</i>	<i>Ctenosaura pectinata</i>	Garrodo	Ra	End.
<i>Phrynosomatidae</i>	<i>Phrynosoma asio</i>	Camaleón	Ra	
<i>Teiidae</i>	<i>Cnemidophorus communis</i>	Cuije de cola roja	Ra	
<i>Teiidae</i>	<i>Cnemidophorus lineattissimus</i>	Cuije de cola azul	Ra	
<i>Boidae</i>	<i>Boa constrictor</i>	Boa ilamacoa	Am	
<i>Colubridae</i>	<i>Dipsas gaigeae</i>	Falso coralillo	Ra	
<i>Colubridae</i>	<i>Hypsiglena torquata</i>	Culebra	Ra	
<i>Colubridae</i>	<i>Imantodes gemmistratus</i>	Cordelillo	Ra	
<i>Colubridae</i>	<i>Lampropeltis triangulum</i>	Falso coralillo	Am	
<i>Colubridae</i>	<i>Leptodeira maculata</i>	Culebra	Ra	End.
<i>Colubridae</i>	<i>Leptophis diplotropis</i>	Culebra verde	Am	End.
<i>Colubridae</i>	<i>Pseudoleptodeira latifasciata</i>	Culebra	Ra	End
<i>Colubridae</i>	<i>Pseudoleptodeira uribei</i>	Culebra	Ra	End.
<i>Colubridae</i>	<i>Rhadinaea hesperia</i>	Culebra	Ra	End.
<i>Colubridae</i>	<i>Salvadora mexicana</i>	Chirriónera	Ra	End.
<i>Colubridae</i>	<i>Sibon philippi</i>	Culebra	Ra	End.
<i>Colubridae</i>	<i>Symphimus leucostomus</i>	Culebra	Ra	End.
<i>Colubridae</i>	<i>Trimorphodon biscutatus</i>	Ilamacoa de noche	Ra	
<i>Elapidae</i>	<i>Micrurus distans</i>	Coralillo	Ra	End.
<i>Loxocenidae</i>	<i>Lococemus bicolor</i>	Ilamacoa	Ra	

<i>Viperidae</i>	<i>Crotalus basiliscus</i>	Cascabel	Spe	End.
<i>Bataguridae</i>	<i>Rhinoclemmys pulcherrima</i>	Casco rojo	Am	
<i>Bataguridae</i>	<i>Rhinoclemmys rubida</i>	Casco amarillo	Ra	
<i>Kinosternidae</i>	<i>Kinosternon integrum</i>	Casquito de burro	Pe	End.

Am = amenazada

Ra = rara

End = endémica

epe = en protección especial

pe = en peligro de extinción

Programa de protección para las especies de fauna silvestre presente en el área del proyecto, aplicable especialmente en la zona correspondiente a la selva baja caducifolia (km 117+000 al 207+000) ya que el resto del terreno por donde pasará el proyecto esta muy perturbado y la fauna actualmente ya solo esta de paso en estos sitios, deberá considerar:

- Los trabajos de desmonte y despalme deberán realizarse en un solo sentido, para que al ir avanzando, la fauna tenga varias opciones para conseguir refugio.
- El avance de la maquinaria y el personal deberá ser lento para permitir la huida de los animales.
- No establecer campamentos para que pernocte el personal, ya que la mayoría de los animales en riesgo y muchos de los que aun no tienen problemas de este tipo, son de hábitos nocturnos, por lo que atraídos por la comida o cualquier otra situación, pudieran atacar al personal.
- En caso de que el personal encuentre ejemplares heridos, refugiados entre las maquinas o pequeñas crías de cualquier especie deberán ser reportadas a un albergue contactado con anticipación para que se hagan cargo de los ejemplares y puedan ser protegidos.
- Para contrarrestar la afectación que puedan provocar las partículas de tierra flotando en el aire será necesario aplicar riego diariamente mientras se realiza el desmonte, en la época de sequía.

IV.2.3 ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS

Población:

En la siguiente tabla se muestran los datos de población de los municipios por los que atraviesa el proyecto, además de presentar datos relacionados con el desempleo, los servicios con los que disponen, etc.

	Población Total.	P.E.A.	<i>Desempleados</i>
División Geoest. "Valles Centrales"			
Distrito 20 "Tlacolula"			
298 San Pablo Villa de Mitla	10,401		332
226 San Lorenzo Albarradas	2,542		82
194 San Juan del Río	1,349		40
División Geostadística "Sierra Sur"			
<i>Distrito 27 "Yautepec"</i>			
200 San Juan Juquila Mixes	3,597		111
125 San Carlos Yautepec	10,855		327
064 Nejapa de Madero	7,604		243
División Geostadística "Istmo"			
<i>Distrito 28 "Tehuantepec"</i>			
440 Santiago Lachiguirí	6,292		201
418 Sta María Jalapa del Marqués	10,473		324
421 Santa María Mixtequilla	4,029		125

Vivienda, servicios

En cuanto al recurso hidrológico en el Estado el abastecimiento de agua es de pozo profundo y el 45% proviene de manantial. También la región del istmo, en el municipio de Santa María Jalapa del Marqués se tiene la Presa Benito Juárez, con una capacidad útil de almacenamiento de 662.000 millones de m³, cuyo volumen es utilizado para riego principalmente.

Según los anuarios estadísticos señalan que sólo Tehuantepec cuenta con relleno sanitario, y Salina Cruz tiene tiradero a cielo abierto.

Finalmente, los siguientes municipio manifestaron tener al menos un sistema de alcantarillado.

- Santa María Jalapa del Marques
- Santa maría Mixtequilla
- San Pablo Villa de Mitla.

	VIVIENDAS	OCUPANTES*	ELECTRICIDAD	AGUA

<i>Distrito 20 "Tlacolula"</i>				
San Pablo Villa de Mitla	2.206	4.71		1.398
San Lorenzo Albarradas	563	4.52		375
San Juan del Río	348	3.88		292
<i>Distrito 27 "Yautepec"</i>				
San Juan Juquila Mixes	1.050	4.16		864
San Carlos Yautepec	2.118	5.12		1.477
Nejapa de Madero	1.696	4.48		1.346
<i>Distrito 28 Tehuantepec</i>				
Santiago Lachiguirí	1.421	4.43		977
Sta Ma. Jalapa del Marqués	2.456	4.26		1.997
Santa María Mixtequilla	979	4.12		723

*Índice promedio de ocupantes por vivienda

Educación

En el caso del Istmo, hay que desplazarse a los municipios de Juchitán y Tehuantepec si se quiere aspirar al bachillerato – profesional medio, mientras que en la Zona Sierra Sur el nivel máximo es bachillerato, el cual está en Miahuatlán, Putla, Sola de Vega y Yautepec y en el caso de la división Geostadística “Valles Centrales” también hay que desplazarse a otros municipios ajenos al estudio de Impacto Ambiental para recibir la educación

ALUMNOS INSCRITOS	PRIMARIA	SECUNDARIA	BACHILLERATO	PROFESION AL
<i>Región “Valles Centrales”</i>	134.438	48.303	28.733	3.551
<i>Región “Sierra Sur”</i>	64.685	15.026	2.516	-
<i>Región “Istmo”</i>	94.350	33.690	19.078	1.152

Otra opción es la Secundaria y Bachillerato abiertos. También existen otras opciones de capacitación, como el “Sistema de Capacitación para el Trabajo” para conseguir trabajo al finalizar el curso; también opera en todas las Regiones y Distritos de Oaxaca el Programa de Alfabetización para Adultos.

Salud

La siguiente tabla muestra a la población derechohabiente al Seguro Social y Asistencia Social por municipio, en el Distrito 27 “Yautepec” no cuenta con este beneficio, corresponde precisamente a la zona de la Sierra Sur., y las personas que se pudieran beneficiarse.

Como dato adicional, el IMSS cuenta con un 24% de personal médico, el resto son del ISSSTE, 13% y SSO (Secretaría de Salud de Oaxaca), participa muy ampliamente, con el 43% del personal médico en el estado. Finalmente, existen los programas de vacunación para menores de 5 años.

	DERECH0HAB.	IMSS	ISSSTE	OTROS*
Distrito 20 “Tlacolula”			-	-
San Pablo Villa de Mitla	431	431	-	-
San Lorenzo Albarradas	-			
San Juan del Río	-			
Distrito 27 “Yautepec”				
San Juan Juquila Mixes	-			
San Carlos Yautepec	-			
Nejapa de Madero	-			
Distrito 28 Tehuantepec				
Santiago Lachiguirí	-			6.737
Sta María Jalapa del Marqués	201			3.534
Santa María Mixtequilla	12			1584

*IMSS-SOLIDARIDAD, SSO.

Actividades económicas:

De acuerdo al Producto Interno Bruto por división económica el 21.5% del PIB proviene de la actividad de servicios comunales, sociales y personales, 19% de

servicios financieros, seguros, inmuebles, etc., 17% del comercio, restaurantes y hoteles, 16% del sector primario y 14% de la industria manufacturera, por mencionar los más importantes.

En el presente caso, el proyecto Mitla – Tehuantepec encaja en el ramo de la construcción, lo cual aporta sólo el 3% del PIB, el cual obviamente se verá beneficiado por la construcción carretera. También el transporte público y de bienes se beneficia con el proyecto.

En la zona del proyecto predomina más la actividad primaria, conformada por agricultura, ganadería pesca y minería. También es importante el sector turismo, ya que Oaxaca es visitado por turistas nacionales como internacionales, debido a su importancia arqueológica, cultural y su folklore en general.

Agricultura

Los principales cultivos cíclicos basándose en la superficie sembrada, principalmente se tiene maíz, frijol, trigo, cacahuate, sorgo, ajonjolí, garbanzo arroz y chile seco, entre otros. Los principales cultivos perennes son de café, caña de azúcar, limón mango, coco, alfalfa y hule.

En la zona aledaña al proyecto se observó que los cultivos predominantes son de agave, maíz, frijol y algunos árboles frutales. Es importante mencionar que el cultivo del agave es muy agresivo, ya que se realiza en terrenos con excesiva pendiente y sobre suelos orgánicos delgados, lo cual podría causar una severa erosión a corto plazo.

Ganadería

También se observó para este tipo de actividad en la zona, terrenos con pastizales inducidos para sustentar ganado bovino, caprino y equino, básicamente. Para este apartado, el INEGI introduce distritos de desarrollo rural, diferente a la regionalización por geoestadísticas.

	bovino	porcino	ovino	<i>caprino</i>	Equino,	<i>aves</i>
--	--------	---------	-------	----------------	---------	-------------

<i>Valles Centrales</i>	227.149	162.529	237.569	289.123	1.344.668	1.344.668
Sierra Juárez	53.023	45.452	24.087	38,325	8.166	196.338
<i>Istmo IV</i>	339.475	148.320	7.943	67.422	34.761	656.930

El valor de la producción ganadera por especie, en estos tres distritos, suma los 3.025.447 miles de pesos, nada mas en estos tres distritos, y equivale al 42% de la producción de los 7 distritos del Estado de Oaxaca. En 1999, el volumen de la producción ganadera en toneladas en los distritos de interés (1999) fue de:

	bovino	porcino	ovino	<i>caprino</i>	Equino,	<i>aves</i>
<i>Valles Centrales</i>	4804	5810	718	1076	-	1372
Sierra Juárez	1.122	1.624	73	252	-	179
<i>Istmo IV</i>	8.449	5.301	24	252	-	688

Industria

Dentro de la industria manufacturera, de acuerdo a la aportación del PIB en las ramas más importantes son: productos alimenticios, bebidas y tabaco 42%, sustancias químicas derivadas del petróleo 33%, productos minerales no metálicos 9%, productos del papel, etc.

Turismo

Como lugares destacados por su atracción turística se puede mencionar a la misma Cd de Oaxaca, Mitla, Monte Albán, Huatulco, Puerto Escondido, etc. y toda esta zona se verá benéficamente influenciada por el proyecto Mitla-Tehuantepec.

En la siguiente tabla se muestra la capacidad de cuartos de hospedaje para atender la demanda, especialmente en la época de construcción, cuando se tiene la mayor cantidad de personal, los cuales son pocos, por lo que se tendrán que habilitar campamentos.

<i>Distrito</i>	<i>Tres estrellas</i>	<i>Dos estrellas</i>	<i>Una estrella</i>	<i>Sin categoría</i>
<i>Distrito 20 "Tlacolula"</i>				
San Pablo Villa de Mitla	-	-	-	32
San Lorenzo Albarradas	-	-	-	-
San Juan del Río	-	-	-	-
Distrito 27 "Yautepec"				
San Juan Juquila Mixes	-	-	-	-
San Carlos Yautepec	-	-	-	-
Nejapa de Madero	-	-	-	-
Distrito 28 Tehuantepec				
Salina Cruz	197	122	58	126

IV 2.4. Descripción de la estructura y función del sistema ambiental regional.

Por un lado, ya se ha señalado que el Río Tehuantepec corre sobre una falla, la cual hace a la zona muy vulnerable. Abunda la vegetación natural, endémica o protegida, rara o amenazadas, al igual que algunas especies faunísticas.

El proyecto se ubica en las últimas prominencias de la Sierra Madre del Sur están, orientadas en dirección NO-SE, con fracturas y fallas usualmente perpendiculares a la formación. Al comienzo de la Era Cenozoica, en el Paleoceno, se dio lugar al depósito de calizas porosas por disolución, por probable ambiente estuarino; la característica especial del período es el desarrollo de un arco volcánico continental que se desarrolla durante el Oligo - Miocénico, cuyos productos cubren gran parte de la zona occidental y meridional. En este período también ocurren intrusiones de cuerpos ácidos y básicos que originaron rocas de metamorfismo de contacto.

IV.2.5. Análisis de los componentes, recursos o áreas relevantes.

Básicamente un área relevante es el entorno mismo del Río Tehuantepec, sobre todo su margen izquierda y la zona contigua - señalada en la carta de la zona de

influencia - donde existe una extensión considerable de selva baja caducifolia sin disturbios antropogénicos.

IV.2.6 Identificación de áreas críticas.

1. Los altos cortes que se prevén en el proyecto son una amenaza permanente de derrumbes en época de lluvias, sobre todo.
2. El mismo Río de Tehuantepec, pudiera ser estrangulado si accidentalmente rodara material pétreo al Río durante la construcción u operación.
3. La deforestación de una parte importante de la Sierra Madre del Sur o Sierra de Juárez, en donde habrá muchos tipos de afectación a la flora y fauna.

Lo anterior se debe a que la vialidad permitirá el acceso fácil del hombre a una zona que actualmente tiene vedada de echo, esta presencia nueva del hombre convierte a la zona que aloja la parte central del proyecto en un área crítica.

IV.3 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL REGIONAL

En la zona Sierra Sur son abundantes las fracturas orientada N-S, además la totalidad de la zona es de sismicidad de alto riesgo, lo cual favorece los deslizamientos de tierra.



RESIDUOS: Parte de la Autopista Oaxaca – Tehuacan – Puebla,
donde rodaron el material sobrante a las barrancas

Descripción de la estructura y función del sistema ambiental regional.

Como se ha hecho mención a lo largo de la manifestación de impacto ambiental, el estudio se ha referido a dos zonas, una correspondiente a la Sierra Sur, debido a las características orográficas y por su valor paisajístico y de biodiversidad muy abundante, tramo de grandes pendientes. La otra corresponde a la zona “Valles Centrales y Región del Istmo de Tehuantepec”, donde el terreno es menos abrupto y la actividad humana ha ido avanzando, quedando pequeñas manchas de vegetación aisladas.

Las laderas del Río Tehuantepec son un importante refugio de especies raras, endémicas o en peligro de extinción; la espesa cubierta vegetal, además, sirve como filtro para la recarga de los mantos acuíferos, y tiene la función de ser un importante pulmón para las zonas aledañas a la misma.

No obstante, se ha mencionado que a pesar de ser una zona de mucho valor ecológico, no está exenta de problemas como la tala clandestina de árboles y la ampliación de terrenos agrícolas, especialmente los destinados a la siembra del agave, la erosión de suelos, etc; lo cual pone en riesgo al ecosistema en general.

Identificación de los componentes ambientales críticos del sistema de funcionamiento regional.

Una de las áreas críticas es la sismicidad en la zona ocasionada por la subducción de la Placa de Cocos, la cual es ajena al proyecto. También el Río Tehuantepec puede ser un componente crítico si se llega a estrangular la cuenca del río.

IV.4 Identificación y análisis de los procesos de cambio en el sistema ambiental regional.

IV.4.1 Medio físico

Las principales afectaciones que se tendrán sobre el medio físico básicamente son: el que se produce con el cambio de la topografía, que incluye el desmonte, despalme y conversión del terreno a derecho de vía, daño que una vez construida la carretera, será irreversible. El otro es el que se produce en la infiltración del

recurso hídrico al manto acuífero debido al carácter impermeable de la superficie de rodamiento, el cual también es un impacto irreversible.

Respecto a la calidad del aire, esta se verá disminuida con la dispersión de contaminantes por los usuarios de la Autopista Mitla - Tehuantepec. Respecto a la hidrología superficial, sucede algo similar: el Río Tehuantepec será el receptor de las emisiones de los contaminantes y del material particulado que se desprende de los frenos y basura en general, encausados con obras de drenaje menor y mayor, cunetas y contracunetas, sufriendo modificaciones.

IV.4.2 Medio Biótico

IV.4.2.1 Flora

1.- Daño físico individual

En la zona de bosque el daño físico no es tan marcado porque de hecho ya existen muchos terrenos desmontados, pero en el área correspondiente a selva baja caducifolia del km 117+000 al km 207+000, si se provoca un cambio muy fuerte en esta comunidad, pues se despoja el lugar de miles de árboles que actualmente están cumpliendo una función en el desarrollo de la cadena alimenticia de los organismos que viven en este sitio.

2.- Alteración a las formas crecimiento.

En el bosque la alteración se dio hace mucho tiempo, en gran parte debido a la intervención humana por actividades de agricultura y urbanismo.

En la zona de selva baja caducifolia la alteración será muy importante al hacer el desmonte pues al quedar un espacio partiendo una región muy amplia cubierta de vegetación arbórea se iniciara un proceso de cambio, pues se integraran otras especies, que llegaran a consecuencia del movimiento provocado por la entrada de personal para preparar el sitio, la maquinaria, las aves y demás animales que antes no tenían el mismo acceso a este lugar.

3.- Alteración de los patrones de distribución.

En el área del proyecto que queda dentro de la zona de selva si habrá cambios en los patrones de distribución. A los lados del proyecto se implantaran especies oportunistas traídas por los diversos vehículos que transiten o el viento y también por las aves y otros organismos, estas especies podrán invadir espacios que actualmente estén ocupados por vegetación nativa.

4.- Modificaciones en la densidad relativa.

La densidad relativa se modifica considerablemente al desmontar el área del proyecto, pues al quitar miles de árboles, el equilibrio existente hasta ese momento se rompe y en este sitio se implantaran otras especies, en diferentes condiciones.

5.- Modificaciones en la interacción entre especies.

La interacción entre las especies se modifica debido a que al abrir paso al proyecto quedan expuestos al intemperismo, especies que antes se encontraban protegidas por el estrato arbóreo y se inicia un cambio constante en estas comunidades.

6.- Pérdida de la sustentabilidad en el manejo de los recursos.

La vegetación no forma parte de los recursos que sustentan la zona.

IV.4.2.2. Fauna.

1.- Interrupción de las rutas migratorias.

Existe una interrupción de las rutas migratorias la cual será más severa durante la etapa de construcción, sobre todo hacia el Río Tehuantepec que es el abastecedor de agua más importantes en las cercanías del proyecto. Pasada esta etapa, con la construcción de túneles y viaductos, la interrupción en las rutas migratorias será mitigable.

2.- Disminución en la abundancia.

La fauna si disminuye en la zona del proyecto debido a la perdida de árboles, las especies faunísticas emigrarán a lugares donde encontraran mejor protección.

3.- Competencia por limites territoriales.

El área territorial que tiene disponible la fauna es muy amplia por lo que la competencia no será un problema inmediato, si no a futuro y debido a la intervención humana al ir teniendo mayor presencia en el sitio.

4.- Alteración de las interacciones poblacionales.

La alteración que se dará en las interacciones poblacionales se efectuará básicamente durante el desmonte porque al huir los animales para protegerse pasan a ocupar otros terrenos ya ocupados por otras especies, efectuando un reacomodo.

5.- Pérdida de la sustentabilidad en el manejo de los recursos.

La fauna no forma parte de la sustentabilidad de la zona.

IV.4.2.3 Ecosistema.

1.- Modificaciones en los patrones de distribución y abundancia de las comunidades.

En la zona de bosque no hay modificaciones a lo ya existente pues ya tenía numerosos cambios producidos por el aire, el agua y otros agentes físicos que intervienen en el desarrollo de las especies, su distribución y abundancia.

2.- Modificaciones en la biodiversidad alfa y beta.

Inicialmente no hay modificaciones en la biodiversidad alfa y beta pues las especies son repetitivas en la mayoría de las comunidades, pero posteriormente puede haber cambios en esta condición debido a la intervención de otras especies.

3.- Modificación en la productividad primaria y la productividad secundaria.

Esta modificación es mas importante en la zona de selva (km. 117 a km. 207) debido a la pérdida de vegetación al hacer el desmonte, disminuye la productividad primaria y como consecuencia de esto disminuye la productividad secundaria.

4.- Modificaciones generales a los ciclos de nutrientes.

Las modificaciones que se dan en los ciclos de nutrientes serán básicamente por la desaparición de un gran numero de árboles que proporcionaban algún producto a la fauna del lugar y a los demás estratos vegetales que actualmente se tienen.

5.- Procesos de fragmentación y aislamiento de los ecosistemas.

La zona de selva (km. 117 a km. 207) quedara partido en dos dejando fragmentada una gran comunidad vegetal.

6.- Afectación a los servicios ambientales.

En el área correspondiente al proyecto se verán fuertemente disminuidos los servicios ambientales.

7.- Procesos de desertificación.

En los terrenos correspondientes a la zona de bosque que fueron desmontados anteriormente se observa erosión la cual en algunos sitios es mas evidente, esto si puede llegar a producir desertificación, si en el futuro no se atiende, aunque en algunos sitios ya se esta reforestando.

IV.4.2.4 Paisaje

1.- Potencial estético de la zona o región.

El potencial estético de la zona se basa esencialmente en su composición florística, pues es uno de los pocos ecosistemas de esta magnitud que se conservan en la zona (km 117 a km 207)

2.- Deterioro visual por modificaciones en la fisonomía de la zona o región debido a la erosión, la pérdida de la cubierta vegetal, crecimiento anárquico, contaminación ambiental, modificación en los patrones de distribución de las comunidades naturales.

La zona correspondiente al bosque presenta múltiples terrenos desmontados, erosionados, en los que se han modificado los patrones de distribución de las comunidades naturales.

3.- Identificación de los elementos visuales favorables, como cerros, cañadas, huertas, vegetación riparia, ríos lagos, elementos arquitectónicos, históricos y culturales, etc. Y los desfavorables, como basureros, asentamientos humanos irregulares, vialidades con tráfico excesivo, zonas industriales, bancos de materiales mal operados, etc.

Elementos visuales favorables.

- Sierra de Juárez
- Presa Benito Juárez
- Río Tehuantepec y sus afluentes

Elementos visuales desfavorables en la zona de bosque.

- Terrenos erosionados
- Basureros

IV.4.3 Medio socioeconómico

La socioeconomía se verá beneficiada con la construcción de la carretera Mitla - Tehuantepec, no sólo por la derrama económica que esta implica, o por el empleo temporal que se le dé a la gente desocupada, el pago de derechos por la explotación o compra de materiales proveniente de bancos de préstamo, por el ahorro de tiempo de los usuarios al paso de la Sierra Madre del Sur y por la reducción de accidentes vehiculares.

La derrama económica benéfica de la que se habla será temporal, mientras que se tendrá un efecto negativo permanente en la economía sobre aquellos terrenos agrícolas señalados en el Apéndice, debido al irreversible cambio de uso de suelo en derecho de vía.

Finalmente, para evitar la colonización en la zona y que la carretera sirva como detonador de nuevos centros urbanos la carretera será de acceso restringido. Asimismo, la carretera no se constituirá en una barrera para las poblaciones aledañas, ya que la obra cuenta con suficientes pasos para maquinaria agrícola y ganado.

IV.5 Construcción de escenarios futuros

La demanda en el sector carretero generalmente se debe al aumento del parque vehicular y en otros casos a la modernización de carreteras con especificaciones muy atrasadas. En el presente caso es la combinación de ambos factores.

A corto plazo, es de esperarse que sobrantes de material rueden hacia las barrancas por los cortes y túneles, efecto mitigable si se toman las medidas preventorias, especialmente aquellas destinadas a la desestabilización de taludes (ver pág III-20) y el enturbamiento de las aguas del Río Tehuantepec.

A mediano plazo este efecto adverso se puede compensar con medidas de reforestación para recubrir los taludes. Se recomienda poner especial atención para que no se instalen anuncios espectaculares dentro del derecho de vía, los cuales pueden ocasionar accidentes al distraer la atención de los usuarios, como también deberán de vigilar que los nuevos bancos de préstamo que se abran no se conviertan en tiraderos de basura.

Finalmente se recomienda a las autoridades correspondientes **declarar como Reserva de la Biosfera** toda la zona de influencia del Río Tehuantepec señalada en el Anexo Cartográfico, entre el km 125 y 170, para impedir que se prosiga con el desmonte y se prohíba la caza y recolección de fauna indiscriminadamente.

V.- IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

V.1. IDENTIFICACIÓN DE LAS AFECTACIONES A LA ESTRUCTURA Y FUNCIONES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

V.1.1. Construcción del escenario modificado por el proyecto

En el inciso IV.1 se determinó una zona de influencia para la proyectada autopista MITLA-TEHUANTEPEC que es una obra lineal que se desenvuelve en sentido E-SE y que, como la mayoría de las obras lineales el ancho de la influencia es relativamente angosto, 10 Km a lo sumo, sin embargo en el presente caso; por la gran cantidad de inflexiones que tiene en la zona alta, del Km 54 a 125; por la ubicación de un tramo en un medio casi virgen, otra del Km 125 a 170 y; finalmente por su ubicación en el entorno de la presa Benito Juárez y proximidad al distrito de riego de Tehuantepec, Km 170 a 210.

El primer tramo inicia en Mitla, donde el proyecto parte a la zona alta buscando cruzar el límite entre las cuencas del Río Atoyac y el Río Tehuantepec. Es una zona de topografía accidentada donde las barrancas de varios afluentes dan lugar a micro regiones, casi independientes una de otra, aun cuando se encuentren colindantes. Ello origina una localización zigzagueante de la carretera misma que amplía el área de influencia. Asimismo esta división se corresponde a la división climática y de vegetación existente, predominando los climas templados y las asociaciones de pino y encino. Esta zona termina a la llegada a Santo Domingo Narro, donde la zona en cuestión se encuentra degradada por la presencia humana que ha hecho una explotación intensa de los recursos naturales, principalmente agricultura de temporal de maíz, con gran extracción de los árboles maderables y pérdida del suelo en muchas superficies.

La zona comprendida entre los Km 125 a 170, en la cual el proyecto corre paralelo al Río Tehuantepec, por su margen izquierda, es una zona cálida donde existe selva baja caducifolia, prácticamente sin disturbios; en la parte alta de la Sierra de Juárez ubicada al norte se tiene algo de bosque de pino-encino, pero la parte baja es rica en especies de selva baja caducifolia. La zona se limita al norte por la terracería en construcción que va de Guiechiquero a Santiago Lachiguiri y prosigue a San Juan Laxchilita, Río Mamey y termina en Guadalupe Victoria.

La última parte, del Km 170 al Km 210, tiene en sus extremos las zonas agrícolas de Guiechiquero y de temporal que circundan el Distrito de Riego de Tehuantepec y, aun cuando intermedio tiene una zona de Selva Baja Caducifolia, Km 186 a Km 202, esta se encuentra afectada por la presencia del hombre. Las zonas agropecuarias de esta zona se encuentran en expansión.

Esta división zonal es la que aparece en la *Carta II*, 1 y 2, diferenciando en verde la parte intermedia y circundando la primera y última con una línea negra.

Del km 125 al 180, los aspectos socioeconómicos son de poca influencia ya que es una zona carente de población: las partes que se verán beneficiadas son el inicio del proyecto, Mitla y las Albarradas (San Lorenzo, San Bartolo y Santa María) y la zona Tehuantepec-Juchitepec en el otro extremo. Las primeras atraídas hacia la Capital de la Entidad y las últimas propias de la zona ístmica.

La principal modificación estaría en el tramo intermedio, Km 125 a 180, debido a la inaccesibilidad a la zona la cual, hasta ahora, es inexistente; el desmonte de una extensión considerable de selva baja caducifolia para la construcción de la carretera y la correspondiente a una brecha adicional necesaria para la construcción así como otras, de corta extensión, para acceder a los seis Bancos de Materiales ubicados en este tramo.

Los principales efectos serían la barrera que constituiría la propia carretera y una cantidad importante de material pétreo de desperdicio que habrá de ser arrojado a las barrancas que se cruzan. Además no pueden suprimirse los bancos de material de la zona pues a su vez suprime la posibilidad de tener bancos de tiro, lo cual alarga en demasía los acarreos.

Existen otros cambios **temporales** debido a la construcción como son la emisión de ruidos, gases y polvos, que en general son de poca importancia.

V.1.2. Identificación y descripción de las fuentes de cambio

Los cambios en el ambiente se identifican en dos grupos; unos de naturaleza temporal, relacionados principalmente a la construcción; otros permanentes, consecuencia de los cambios a la topografía, en el uso del suelo y al microdrenaje, todo ello dentro del derecho de vía. Finalmente otro cambio, también permanente, es el que se extiende dentro del área de influencia, resultante del establecimiento de nuevos centros de población facilitados por la nueva vialidad y la modificación del paisaje.

Los primeros están relacionados con los trabajos de construcción, definidos en las primeras páginas del Apéndice III, así como con los empleados y maquinaria utilizados para ejecutarlos, señalados en el Apéndice G, y que llegarán a sumar cerca de 1,500 trabajadores. Estos se refieren al movimiento de tierra para formar los cortes y terraplenes que constituyen la vialidad, a las emisiones de gas y polvo, típicos del empleo de maquinaria para disgregar y mover material pétreo, asimismo a los desechos líquidos y sólidos generados por el personal empleado en la construcción.

Los segundos están vinculados al cambio del uso del suelo: en la zona que se constituirá el derecho de vía se dan cambios de importancia por la reducción de superficies de vegetación natural y de otras, pequeñas, destinadas a la agricultura y ganadería, así como por la compactación e impermeabilización de la capa de rodamiento. Además hay un cambio en el microdrenaje de la zona ocupada por la carretera, entre líneas de cerros, producido por el cambio en la topografía, ello ocasiona que la precipitación sobre la superficie de rodamiento escurra – sin infiltración – hacia la red de drenaje natural, arrastrando consigo material depositado sobre el pavimento. El cambio, además, se constituye en barrera al tránsito y propagación de algunas especies de flora y fauna.

Los cambios en la vegetación están definidos por un desmonte considerable, cerca de 180,000 árboles, de los cuales dos terceras partes corresponden a vegetación de selva baja caducifolia, algunas de las cuales se encuentran señaladas en la NOM-059-SEMARNAT-2001. Lo mismo ocurre con la fauna entre la cual también se tienen especies contenidas en la norma antes señalada.

Existen volúmenes considerables en cortes y excavaciones, sin embargo subsisten sobrantes de material que harían necesario prolongar los taludes más allá de lo normal para aprovechar este material de desperdicio, aún cuando ello implique la construcción de muros de contención donde el terraplén rebase la línea de cerros.

Es probable que algún material excavado, accidentalmente, caiga dentro del cauce de arroyos, ello no afectaría el escurrimiento ya que serían arrastrados debido a que se produce en zonas de fuerte pendiente, aun cuando no es lo deseable. No se da el caso de modificaciones a las características hidráulicas en los sitios de cruce ya que las columnas no caen dentro de la sección hidráulica a la elevación del NAME.

Existe la posibilidad de daños causados accidentalmente por el uso de explosivos tanto en el corte de material de Tipo C como en la perforación de los túneles. Los puentes son simples desde el punto de vista de su ingeniería: son columnas en una diversidad de tamaños, definida por la topografía del cruce y no por el ancho del escurrimiento.

Este tipo de puentes (o viaductos) y los túneles definen una barrera con interrupciones largas por ello se considera que es más trascendente la barrera durante la etapa de construcción.

Durante la operación, y de carácter puntual, se tendrán residuos sólidos y líquidos de tipo doméstico en las plazas de cobro. Estos son generados por los empleados que operan y vigilan la autopista y aquellos usuarios que consuman productos alimenticios o hagan uso del servicio sanitario.

Finalmente, simultáneo a la operación, se tendrá mantenimiento preventivo y correctivo de la vía de comunicación y de las plazas de cobro:

- A lo largo de la autopista se tendrá el mantenimiento correctivo y preventivo de la superficie de rodamiento –impermeabilización, bacheo y repavimentación-, así como el del señalamiento. Además se da limpieza de vegetación en obras de drenaje, terraplenes y zona contigua, todos ellos dentro del derecho de vía.
- En las plazas de cobro el mantenimiento es de tipo urbano, mantenimiento del sistema hidráulico, de la herrería, pintura, vidriería, etc. mantenimiento típico debido al uso de estas construcciones.

V.1.3. Estimación cualitativa y cuantitativa de los cambios generados en el sistema ambiental regional

Se considera que los cambios al ambiente serán significativos, principalmente en la zona intermedia que no ha sido degradada por la presencia del hombre, además su incidencia en la red de vías generales de comunicación no será significativa ya que en las proximidades existen otras carreteras y brechas, todas ellas con bajos TDPA.

Las actividades propias de la construcción ocasionarán molestias temporales, principalmente el aumento en los accidentes -propios de esta industria -, la emisión de polvo ocasionado por el ataque, transporte y compactación del material pétreo; el de los gases generados por los motores de combustión interna de la maquinaria empleada, la generación de ruido, principalmente el generado por el escape de los motores y en diferentes partes el que ocasionará el ataque de material con explosivos, todo esto altera el ambiente y es molesto para las personas que laboran o habitan en la cercanía.

El cambio de uso del suelo se da en lo que es el derecho de vía del eje principal y en las ampliaciones necesarias para entronques y pasos a desnivel, esto es una superficie 989.89 Ha.

De dicha superficie se ocupará entre línea de ceros una superficie de 801.70 Ha una faja adicional para movimiento de maquinaria de aproximadamente 170.16 Ha y una brecha de trabajo entre el Km 125 y el 180 que suma 22.00 Ha, así como 28 Ha en ampliaciones locales para entronques y pasos a desnivel.

Dentro del derecho de vía señalado se ha estimado una superficie forestal con base al conteo de árboles que aparece en el Apéndice C, equivalente a 650 Ha, de las anteriores 578.39 Ha existen en conjuntos de vegetación homogéneos y el resto es una estimación aproximada de superficie correspondiente a vegetación arbórea que se encuentra dispersa entre otros usos del suelo.

De esta vegetación se estima producirá 85,050 m³ de madera en troza y, ya picada, la ramazón y hojas un volumen de 69,750 m³ que habrán de revolverse con el suelo orgánico proveniente del despalme que no se haya podido aprovechar en los terraplenes.

Cabe señalar que el rescate de plántulas también tiene limitaciones. En la parte alta, del origen al Km 90, es viable alguna forma de rescate, aun cuando las plántulas propias de este medio se consiguen fácilmente en invernaderos. En la parte correspondiente a Selva Baja Caducifolia no se tienen vacantes de terreno donde pudiesen ser sembradas las plántulas rescatadas, ni resistirán al cambio a otro tipo de hábitat. El rescate quedaría circunscrito al que hiciese algún centro de estudios para fines de investigación y éste aplicaría a la zona comprendida entre el Km 125 y el Km 202.

Similar problemática aplicaría para el rescate de fauna aun cuando en este caso varios de los ejemplares pudieran ser reacomodados o posteriormente devueltos a la zona señalada.

La infiltración se modifica en el ancho entre líneas de cerros, en los 160,341 m de largo, lo cual abarca una superficie impermeable de 801.70 Ha, sobre la cual se tiene una precipitación media anual de 1,000 mm, de la cual se estima un 12 %, aproximadamente 962,040 m³, escurrirán directamente a la red natural de drenaje en lugar de infiltrarse.

Durante el tiempo que permanece el suelo descubierto -después del despalme- es posible que sufra erosión hídrica por la fuerte pendiente del terreno en la mayor parte del trazo. Lo anterior de acuerdo a los criterios sobre erosionabilidad según la Guía Metodológica para el Programa de Reordenamiento Territorial (SEMARNAT – SEDESOL - CONAPO – INEGI, del 03-10-2000.

En las casetas se tiene, en cada una, en promedio 12 empleados en el sistema de cobro, otros tantos encargados de seguridad y 4 atendiendo ventas y servicio sanitario a los usuarios de la autopista al inaugurarse ésta. Según estadísticas, aproximadamente el 7 %, en cada caseta, harán uso del servicio sanitario, ello significa un total de 200 personas en cada caseta. La demanda se estima en 50 lt por cada empleado (28) y 10 lt de cada usuario (217) para un *total diario* de 3,570 lt en cada caseta, proyectándose el insumo en 4,000 lt diarios, mismos que, casi en su totalidad, se convertirán en deshecho líquido que deberá tratarse para su conversión en aguas grises.

Los residuos en las tiendas de venta se estiman en 200 g por cada uno de los 200 usuarios, lo cual significa desechos sólidos de tipo doméstico de 0.040 Ton diarias.

Cabe señalar que las cantidades medias señaladas en los dos párrafos anteriores tienen varianzas fuertes sobre todo en los periodos vacacionales donde la media de vehículos y de ocupantes por unidad se incrementa fuertemente, lo que obliga a tener almacenes de mayor capacidad para tender dichos desechos.

La emisión de gases por parte de la maquinaria de construcción se estima en máximos de 284 g/hr en la fase más intensa de construcción.

La dispersión de partículas de polvo por la maquinaria de construcción depende del grado de humedad que contenga el material de bancos de préstamo o terreno por cortar a lo largo del eje, en el peor supuesto este puede llegar a ser del orden de 0.93 kg/s, aun cuando la mayoría del polvo se precipita dentro de un radio de 1,500 m.

Las actividades que se evalúan son básicamente las necesarias para conseguir el movimiento de 24.5 Mm³ de material pétreo, 23 Mm³ proveniente de cortes a lo largo del eje y de casi 1.5 Mm³ provenientes de bancos de material, así como el transporte y su compactación. Los volúmenes son resultado del proyecto geométrico, la topografía existente, la posible compensación entre cortes y terraplenes. La determinación de la diferencia sale del cálculo de curva masa.

Dichos volúmenes de obra y otras actividades por ejecutar permiten tener idea aproximada de un programa general de construcción, así como de la cantidad de maquinaria y personal por ocupar para la construcción de la autopista.

El personal que labora en los diferentes frentes de construcción de la terracería y de las obras especiales requiere del abastecimiento de agua potable y produce desechos líquidos y sólidos de tipo doméstico; restos de alimentos y envolturas; así como excretas. Estas deben ser atendidas en forma correcta para evitar su diseminación incontrolada. Su volumen es función directa de la cantidad de personal empleado.

También se puede dar el caso de sobrantes de material pétreo, sea por inconveniencia económica del acarreo o por falta de coincidencia temporal entre su requerimiento para la formación del terraplén y su producción en corte. En el presente caso el material desperdiciado es alto, 7.4 Mm³ y no tiene un lugar adecuado para su disposición.

No debe soslayarse la posibilidad de que se produzcan accidentes, las campañas deberán estar dirigidas principalmente a la salvaguarda de los empleados en la obra y de las personas que pudiesen encontrarse en las inmediaciones, principalmente en torno del área ocupada en la construcción de los túneles y cortes donde se utilicen explosivos.

También deberá ponerse atención en aquellos otros accidentes que puedan ocasionar daños al ambiente, como puede ser el derrame de combustibles y lubricantes.

Los cambios permanentes, relacionados con la conversión del uso actual del suelo en la franja que habrá de convertirse en derecho de vía, son: una disminución de las actividades en el sector primario, la superficie es de 59.26 Ha, así como la modificación de la estratigrafía del suelo debajo de la vialidad donde, al término de las actividades, se tendrá una superficie impermeable que drenará la precipitación pluvial hacia la red de drenaje natural. Además, dentro del derecho de vía habrá cambios en la composición de la cubierta vegetal. La superficie total afectada es de 650 Ha de la cual se considera que la vegetación arbórea dispersa suma el equivalente a una superficie de 71.61 Ha.

Finalmente, de poca cuantía, habrá impactos ocasionados por la operación y mantenimiento de la autopista. En las plazas de cobro ubicadas en los entronques Sta. Ma. Albarradas, Sto. Domingo-Tierra Blanca, Guiechiquero y Tehuantepec, se tendrán desechos líquidos y sólidos de tipo doméstico que producen los empleados encargados de la operación del sistema de peaje y de los usuarios que se detengan a consumir alimentos o hagan uso de los servicios sanitarios. La cantidad de ellos está determinada con base a la experiencia en otras casetas de cobro. El mantenimiento preventivo y correctivo de la autopista es principalmente el que se refiere a la superficie de rodamiento; el preventivo, constituido por la impermeabilización periódica del pavimento y; el correctivo, por la reposición que puede ser desde pequeños parches, denominado comúnmente "Bacheo" hasta grandes extensiones, ello es volver a pavimentar.

El escurrimiento de la precipitación pluvial puede acarrear alguno de los contaminantes señalados en la siguiente Tabla:

Fuente de contaminación en escurrimientos provenientes de carreteras		
	Contaminante	Origen
Sedimentos	Partículas	Desgaste del pavimento, vehículos, la atmósfera y actividades de mantenimiento.
Nutrientes	Nitrógeno y fósforo	Atmósfera y el uso en la zona de fertilizantes
Metales pesados	Plomo	Emisión del escape de vehículos y desgaste de llantas
	Zinc	Desgaste de llantas, aceites y lubricantes.
	Hierro	Oxido de carrocerías, acero de construcción y partes móviles de motores
	Cobre	Recubrimientos metálicos, desgaste de valeros y metales, partes móviles de maquinaria, balatas, funguicidas e insecticidas
	Cadmio	Desgaste de llantas e insecticidas
	Cromo	Recubrimientos metálicos, partes móviles de maquinaria y balatas.
	Níquel	Combustibles, lubricantes, recubrimientos metálicos, metales y balatas y pavimentos asfálticos.
	Manganeso	Partes móviles de los motores
	Cianuros	Compuestos químicos utilizados en sales contra formación de hielo
	Sodio, calcio y cloro	Sales para deshelar
	Sulfatos	Combustibles y sales utilizadas contra la formación de hielo
Hidrocarburos	Petróleo	Derrames, fugas, anticongelantes y fluidos hidráulicos y superficies asfálticas
Adaptado de Guidance Specifying Management Measures for Sources of Nonpoint Pollution in Coastal Waters		

El monitoreo de los contaminantes puede resultar importante ya que casi todos los escurrimientos que atraviesa la proyectada carretera se integran en el embalse Benito Juárez.

V.2. TÉCNICAS PARA EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Los impactos permanentes están definidos en primera instancia por las superficies afectadas, ver Apéndice F, y, los de carácter temporal por las actividades y cantidades de trabajo a ejecutar, conceptos listados en el Apéndice A y cuyas correspondientes cantidades se expresan en las primeras páginas del Apéndice C, de estas últimas se supone un calendario tentativo de trabajo, del cual se infiere la cantidad de maquinaria necesaria para su ejecución así como la cantidad de personal empleado, Apéndice G.

Los montos señalados, de los cuales muchos se definen en el proyecto geométrico de terracerías, son consecuencia de mediciones sobre la superficie topográfica, esto es secciones transversales a cada veinte metros, y de su comparación con la sección de proyecto, lo cual en el Anexo Cartográfico se muestra en tramos de un kilómetro. En forma similar se procede con los entronques y pasos a desnivel.

En el caso de los puentes, sus características geométricas se corresponden a especificaciones de construcción de proyectos que se ubican para los rangos de altura de columnas necesarias y distancias entre cabezales y pilas. Actualmente la tecnología en concreto preesforzado disponible produce las soluciones más económicas para claros de aproximadamente 30 metros a cubrirse con traveses de concreto pretensado, con una resistencia de 40 ton por m², manteniendo la sección transversal de la carretera, ver Apéndice A.

Es análoga la definición de túneles, a partir de cierta altura del corte, conviene reducir este mediante el empleo de túneles, la sección necesaria se define para que de paso a una sección libre de 5.50 x 10.50 m, este ancho permite el uso de tres carriles sin acotamientos lo cual da flexibilidad al uso del túnel(es).

A dichas actividades, cantidades de trabajo, número y tipo de maquinaria por utilizar, y al personal ocupado, corresponden emisiones y desechos tanto líquidos como sólidos, que constituyen impactos de carácter temporal característicos de la industria de la construcción.

Por otra parte, la localización del eje, el ancho del derecho de vía, la interpretación de fotografías aéreas estereoscópicas y las observaciones en campo, permiten

determinar las superficies con diferente uso del suelo y los diferentes conjuntos de vegetación afectada, de información proporcionada por gente del medio la correspondiente a fauna, y su clasificación y con apoyo de bibliografía existente

En el presente caso deben de añadirse los impactos que se tienen en las plazas de cobro. Estos están en proporción al número de empleados que las operan y al estimado de los usuarios que llegan a hacer uso de los servicios sanitarios y adquieren alimentos y bebidas, mucho de ello con base a experiencias similares y estadísticas del TDPA. Los desechos que se producen se consideran de carácter puntual en los entronques Sta. Ma. Albarradas, Sto. Domingo-Tierra Blanca, Guiechiquero y Tehuantepec.

Estos dos últimos párrafos se refieren a actividades de naturaleza permanente. Al listado de obras, actividades, superficies afectadas o recursos empleados corresponden los impactos identificados.

Los montos señalados se han determinado a partir de:

Las superficies afectadas que cambiarán su uso se clasificaron utilizando fotografías aéreas y se cuantificaron con base a los planos de proyecto que se anexan a la presente Manifestación de Impacto Ambiental.

Las emisiones con base a los catálogos de los fabricantes de maquinaria de construcción.

Los consumos de agua y alimentos en casetas de peaje con base a estadísticas de Caminos y Puentes Federales de Ingreso y de otras instalaciones similares.

La erosionabilidad del suelo según la Guía Metodológica para el Programa de Reordenamiento Territorial, tomando la clasificación de climas (para la precipitación) y de suelos (según FAO / UNESCO) de INEGI, la pendiente de los trabajos general de la zona de los topográficos desarrollados por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes para el proyecto.

La cantidad de polvo dispersado por la maquinaria es una estimación con base a experiencias previas en zonas similares.

El cambio de la topografía es un impacto adverso y permanente, que no es reversible, aunque en el futuro se elimine la vía de comunicación. En igualdad de condiciones se encuentra el cambio en el uso del suelo y la disminución de la infiltración. Estos tres impactos son los más relevantes en el caso de la construcción de carreteras.

En forma temporal se estima que en 112 Ha adicionales, dentro del derecho de vía, se modificará la vegetación y el grado de compactación por el tránsito de la maquinaria durante la construcción, superficie correspondiente a un ancho de 10 m. El desmonte de la vegetación arbustiva en la zona ocupada por la carretera también constituye un impacto adverso permanente, no así el desmonte temporal de la franja adicional de 10 m que, terminada la construcción, deberá restituirse una cubierta vegetal, en este caso el impacto adverso debe considerarse de naturaleza temporal.

En cada una de las casetas se tiene, en promedio, 12 empleados en el sistema de cobro, otros tantos encargados de seguridad y 4 atendiendo la venta de refrescos y alimentosa así como servicio sanitario. Los residuos alimentarios y la obtención de agua potable y tratamiento de aguas sanitarias, son impactos adversos permanentes, sin embargo, con las medidas de mitigación adecuadas pueden considerarse fáciles de controlar e irrelevantes en cuanto a su magnitud.

V.3 IMPACTOS GENERADOS

V.3.1. Identificación de Impactos

Los impactos detectados son:

1. Cambio definitivo del uso del suelo, primordialmente a derecho de vía, en 989.89 Ha, impacto no reversible.
2. La nueva vialidad produce un efecto de barrera a la flora y fauna tanto para su movimiento diario como para su reproducción.
3. Pérdida definitiva de la vegetación en 650 Ha correspondientes a las zonas de desmonte y despalle, dentro de ello existe un estimado de 180,000 árboles, mayoritariamente de selva baja caducifolia.
4. Eliminación de especies de flora y fauna, algunas contenidas en la NOM-059-SEMARNAT-2001.
5. Pérdida definitiva del suelo orgánico en la parte correspondiente a la construcción de la terracería, entre línea de ceros con superficie de 801.70 Ha y estimado de 1'600,000 m³.
6. Existen 7.4 Mm³ de desperdicio proveniente de cortes que en el proyecto no está definida su disposición final.
7. Uso de explosivos en prácticamente todo el tramo, sino en cortes, cuando menos en túneles.
8. Pérdida temporal de la cubierta vegetal y compactación del suelo en 170.16 Ha correspondientes a las zonas de tránsito de la maquinaria de construcción dentro y fuera del derecho de vía.
9. Disminución permanente de una infiltración media anual del agua pluvial en la zona correspondiente a la línea de ceros que se tornará impermeable, equivalente a 962,040 m³.
10. Modificación de la topoforma y del paisaje a lo largo de la vialidad.

11. Modificación del microdrenaje, en torno de la carretera por la construcción de lavaderos, cunetas y contracunetas.
12. Emisión temporal de gases provenientes de la combustión de hidrocarburos en los motores de combustión interna de equipo y maquinaria de construcción, se estiman máximos de 284 g/s.
13. Emisión de polvos (material particulado) durante el ataque, transporte y tendido de los materiales pétreos originados en los cortes y ampliaciones de cortes que formarán los terraplenes de hasta 0.93 Kg/s.
14. Incremento temporal de los riesgos de accidentes debido al uso y circulación de maquinaria relacionada empleada en la construcción.
15. Incremento temporal del riesgo de accidentes debido al almacenamiento y uso de material explosivo.
16. Desmonte y extracción de material de los Bancos de Materiales.
17. Ruido y vibraciones producidos por la maquinaria de construcción y el uso de explosivos
18. Disposición de material sobrante, líquido y sólido, generado por los empleados de la construcción.
19. Emisión de gases durante la operación.
20. Generación permanente de desechos sólidos - tipo doméstico - y líquidos – de los servicios sanitarios - en las casetas de peaje, 40 Kg diarios en cada una.
21. Aumento temporal del riesgo de accidentes tanto a los usuarios como empleados o contratistas durante la fase de mantenimiento.

En el ámbito socioeconómico se tienen impactos favorables:

22. Se reduce el tiempo y costo del transporte de personas, principalmente de carga, y para vehículos que transitan por la carretera libre existente.
23. Existe una derrama económica temporal que en forma directa beneficiará principalmente a la población de los municipios donde se aloja la obra.

V. 3.2 Selección de los impactos significativos

Los impactos más significativos son los cambios permanentes en el uso del suelo y lo que ello conlleva, que en párrafos precedentes aparecen identificados con los numerales 1, 2, 3, 4 y 7 del listado anterior.

En otro aspecto, de entre los de naturaleza temporal, designados con los números 6, 9, 11, 12, 13 y 14, son aquellos que en forma directa causan mayor malestar a la escasa población circundante.

Independientemente de su clasificación y cuantificación anterior de los impactos directos ocasionados el más relevante es la comunicación que, aunque de acceso restringido, se

daría a la vertiente sur de la Sierra de Juárez. Esta zona se conserva en estado casi virgen y el riesgo de deterioro con la nueva vialidad es grande.

V.4. EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

La autopista y el conjunto de actividades necesarias par su construcción se considera ocasionan un impacto significativo, debido tanto a la construcción -de naturaleza temporal - como a los cambios permanentes en el escenario ocupado, así como los beneficios que tiene para la Entidad involucrada en lo general y; para las poblaciones aledañas en lo particular. Éstas, en forma temporal, tendrán mayor oferta de empleos.

En el presente caso se considera que para la zona de selva baja caducifolia comprendida entre los Km 125 y 180, principalmente, los impactos tendrán sinergia. La obra de infraestructura, si bien no es una unidad productiva por si misma, debe considerarse como el inicio de una serie de acciones que tenderían a degradar la zona, por la ocupación por el hombre, deforestación, cacería, etc.

V.5. DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA.

El área de influencia de la obra, como la obra misma, es lineal, por lo que no está relacionada con las cuencas hidrográficas que atraviesa, ya que no modifica los escurrimientos, ni con la división política o administrativa, máxime que es de acceso controlado, por lo que no se considera que se modifique la zona de influencia considerada en el Capítulo IV, claramente delineada al inicio de este Capítulo y que aparece delineada en la *Carta II*.

VI.- ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.

VI.1. CLASIFICACIÓN DE LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN

Los impactos adversos listados en el Capítulo anterior se clasifican en temporales, permanentes, irreversibles y benéficas, y se corresponden los siguientes:

Temporales

24. Uso de explosivos en casi todo el tramo.

25. Aumento temporal del riesgo de accidentes a los empleados durante la fase de construcción.
26. Pérdida temporal de la cubierta vegetal y compactación del suelo en 170.16 Ha correspondientes a las zonas de tránsito de la maquinaria de construcción.
27. Entre los Km 125 y 180 será necesario habilitar una brecha de acceso, fuera del derecho de vía, para tránsito de los vehículos y maquinaria utilizados en la construcción.
28. Emisión temporal de gases provenientes de la combustión de hidrocarburos en los motores de combustión interna de equipo y maquinaria de construcción, se estiman máximos de 284 gr/s.
29. Emisión de polvos (material particulado) durante el ataque, transporte y tendido de los materiales pétreos originados en los cortes y ampliaciones de cortes que formarán los terraplenes a razón de 930 gr/s durante las dos jornadas de trabajo.
30. Incremento temporal de los riesgos de accidentes debido al uso y circulación de maquinaria relacionada empleada en la construcción.
31. Incremento temporal del riesgo de accidentes debido al almacenamiento y uso de material explosivo.
32. Aumento temporal del riesgo de accidentes a los usuarios durante la fase de mantenimiento.

Permanentes

33. Cambio definitivo del uso del suelo, primordialmente a derecho de vía, en 989.89 Ha, impacto no reversible.
34. Se constituye un efecto de barrera producido por la nueva vialidad, limitante a la dispersión y movilidad de flora y fauna, que afecta principalmente la zona comprendida entre los Km 125 al Km 180.
35. En la zona citada anteriormente se consideran 7 bancos de materiales que constituyen superficies adicionales por desmontar y a los cuales habrá que construir brechas de acceso.
36. Pérdida definitiva de la vegetación arbórea en 650 Ha correspondientes a las zonas de desmonte afectando aproximadamente 180,000 árboles y matorrales.
37. Pérdida del suelo orgánico en la parte correspondiente a la construcción de la carretera volumen entre línea de ceros estimado en 1,600,000 m³
38. Disminución de una infiltración media anual del agua pluvial, en la zona correspondiente a la superficie de la terracería que se tornará impermeable, equivalente a 962,040 m³.
39. Modificación de la topografía y del paisaje a lo largo de la vialidad.
40. Modificación del microdrenaje, en torno de la carretera por la construcción de la superficie pavimentada, cunetas, lavaderos y contracunetas.

Reversibles

41. Disposición de material sobrante, líquido y sólido, generado por los empleados de la construcción.
42. Generación permanente de desechos sólidos - tipo doméstico - y líquidos – de los servicios sanitarios - en las casetas de peaje.

Benéficas

43. Se reduce el tiempo y costo del transporte de personas, principalmente de carga, para vehículos que transitan entre la zona ístmica y el altiplano oaxaqueño.
44. Existe una derrama económica temporal que en forma directa beneficiará principalmente a la población de los municipios donde se aloja la obra.
45. Se generan empleos temporales para la población desocupada.
46. Se generan empleos permanentes para el personal encargado de la operación de las plazas de cobro y el dedicado al mantenimiento de la vialidad.

VI.2. AGRUPACIÓN DE ACUERDO CON LAS MEDIDAS DE REMEDIACIÓN

Medidas preventivas:

1. Deberá establecerse una supervisión ambiental permanente durante el tiempo que dure la construcción.
2. Deberá existir un programa específico de seguridad y vigilancia en torno del uso de explosivos y deberá cumplirse con las disposiciones de la Secretaría de la Defensa Nacional relacionada con el almacenamiento, manejo y forma de uso de los explosivos. Dicho programa, por escrito, deberá estar permanentemente en el sitio donde se almacenen los explosivos.
3. También deberá existir una campaña permanente de seguridad para prevenir el posible incremento temporal de los riesgos de accidentes debido al uso y circulación de maquinaria relacionada a la construcción, dicha campaña deberá prevenir los accidentes a personas, maquinaria y vehículos empleados en la construcción, así como el de las personas y vehículos que habiten o transite cerca de los frentes de construcción.
4. Campañas de seguridad similares deberán establecerse durante las etapas de operación y mantenimiento, dirigidas a los usuarios de la vialidad.
5. Deberá existir un médico residente en la obra para dar tratamiento inicial a las personas accidentadas
6. La maquinaria y vehículos de carga sólo deberán asesar los frentes de trabajo a través de los caminos y brechas existentes o a través de la misma obra.
7. Para la terracería sólo podrá utilizarse material de bancos de préstamo autorizados por las autoridades locales. En el caso de los Bancos de Material ubicados entre el Km 125 y el Km 180, no deberán utilizarse para evitar su

- desmonte y la construcción de brechas de acceso. El informe de geotecnia señala que el material de corte en el eje es útil para formar terraplenes, en dichas condiciones, deberá revisarse el proyecto para ampliar los cortes y no extraer material de los bancos de préstamo señalados.
8. En la construcción de puentes y en general de cualquier obra cercana a un escurrimiento se deberán colocar tablestacados para evitar que material pétreo pueda rodar a los ríos
 9. Deberá existir una verificación periódica de los vehículos y maquinaria utilizadas en la etapa de construcción y en las de mantenimiento para que los motores de combustión interna se mantengan dentro de normas en cuanto a la emisión de gases, así mismo el de los (materialistas) vehículos destinados al transporte de material y para que de sus cajas no emitan polvo ni tiren material pétreo.
 10. Deberá establecerse un programa de monitoreo del acarreo de metales pesados al embalse Benito Juárez, para determinar con base al mismo medidas de remediación en caso de presentarse estos, dicho monitoreo deberá iniciarse junto con el inicio de la construcción.
 11. Los Bancos de materiales N° 4 y 16 considerados a ambos lados de la carretera deberán suprimirse como tal y los materiales necesarios obtenerse por medio de la ampliación de la sección de corte. Los bancos de material N° 18 a 23, inclusive, ubicados dentro de lo que se considera la zona crítica, deberán suprimirse y el material necesario acarrear de otro lado.
 12. Declaratoria de Área Natural Protegida a la zona de selva baja caducifolia comprendida entre los Km 125 y 170, ilustrada en la *Carta II*.

Medidas de remediación:

13. La parte maderable o leñosa del desmonte deberá entregarse a los propietarios de los predios desmontados o, en su caso, al comisario ejidal.
14. Las ramas delgadas y hojas producto del desmonte deberán picarse y revolverse con el material producto del despalme no utilizado en la construcción, dicha revoltura servirá para el arroje de taludes.

Medidas de rehabilitación:

15. A lo largo del eje troncal donde la maquinaria ocupe y compacte el terreno, , deberá restituirse la condición original del suelo, pasando un *ripper* o rastra, y restableciendo la cubierta vegetal con vegetación propia de la zona. Se inducirá la vegetación natural nuevamente.

Medidas de compensación:

16. Deberá haberse liquidado a los propietarios el valor de los terrenos adquiridos o expropiados para constituir el derecho de vía antes de iniciar la construcción.
17. Como medida compensatoria por las 989.89 Ha que cambiarán el uso del suelo a derecho de vía y el desmonte de 180,000 Ha de árboles, se hará la reforestación de 11,000 plántulas
18. Se establecerá un programa de rescate de plántulas y fauna, por instituciones especializadas, con fines reforestación e investigación.

Medidas de reducción

19. Estabilización de taludes:
 - a. En los taludes que presenten roca sana o roca en grandes macizos se podrán dejar los taludes descubiertos.
 - b. En los taludes en roca, si esta se encuentra disgregado, se deberán cubrir con malla de acero, anclada en la parte superior e inferior para evitar que el desprendimiento de fragmentos pueda caer la superficie de rodamiento. Si existiese roca sobrante se deberá emplear en hacer Tacolitos, estos son bloques de mampostería de piedra que funciona como muro de retención y sirven para confinar derrumbes, ello pudiera ser el caso en los portales del túnel.
 - c. Donde se tengan taludes en corte o terraplén con base a arcillas arenosas se protegerán los taludes por medio de pastos. Para ello se cubrirán estos con el material sobrante del despalme previamente revuelto con las hojas picadas para inducir el crecimiento de gramíneas con riegos de auxilio.
 - d. En aquellos casos en que los cortes tengan altura mayor a 20 metros se deberán construir bermas a cada 15 metros de altura.
20. El drenaje de la carretera, constituido por cunetas, lavaderos y contra cunetas, deberá reingresar la precipitación pluvial a los escurrimientos naturales.
21. Al menos se deberá disponer de dos sitios que deberán servir como banco de tiro de material pétreo sobrante, preferentemente bancos de materiales abandonados, próximos, uno de ellos al Km 90 y otro al Km 190.
22. Durante la construcción se dispondrá de sanitarios portátiles de tipo seco en cada frente de terracería, puente o túnel, de acuerdo al número de empleados en cada sitio pero en cantidad no menor a tres en cada uno.
23. Los desechos de tipo doméstico que produzcan los empleados durante la construcción serán dispuestos en el basurero municipal correspondiente.
24. Los desechos líquidos provenientes de sanitarios en las plazas de cobro serán tratados *in situ* por medio de fosa séptica, y el agua gris generada se utilizará para regar plantas de ornato que se tengan en las propias plazas y otros sitios del derecho de vía.

25. Se dispondrá de los desechos sólidos de tipo doméstico, originados en la plaza de cobro por los empelados de la operadora o en la tienda causados por los usuarios de la vialidad, en el basurero municipal más próximo.

VI.3 DESCRIPCIÓN DE LA ESTRATEGIA DE LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN

La Dirección General de Carreteras Federales deberá adecuar el proyecto para reducir al mínimo el material de corte a lo largo del eje que resulta desperdiciado y eliminar al máximo el proveniente de Bancos de Materiales. Dentro de dicha optimización suprimirá aquellos Bancos de Material ubicados a “ambos lados” del eje y obtener el material por ampliación de la sección de corte, asimismo suprimir la ubicación de Bancos de Material en la zona comprendida entre los Km 125 y 170, ello permite reducir los impactos dentro del área ocupada por la selva abja caducifolia.

Durante el plazo que dura la construcción, que podrá ser de hasta cuatro años, quien lleve a cabo la supervisión ambiental deberá tener capacidad para suspender la construcción si esta produce impactos negativos diferentes a los considerados.

El programa de supervisión ambiental citado en las medidas de compensación se extenderá durante un período previo a la construcción de al menos el tiempo que dure el rescate de plántulas y fauna y se prolongará al menos un año después de terminado el programa de reforestación, para que se consiga que al menos 90 % de las plantas consideradas para la reforestación hayan sobrevivido a esta etapa o bien las que hayan sido repuestas.

La cantidad de explosivos utilizados en perforación de los túneles deberá ser la adecuada para que el material que se vaya disgregando lo haga por capas sin ocasionar la dispersión de fragmentos más allá de la sección útil considerada en el diseño. Además deberá cumplirse con las disposiciones legales y normas de la Secretaría de la Defensa Nacional referentes al almacenamiento, manejo y forma de uso de los explosivos, haciendo especial énfasis en las disposiciones que garanticen la seguridad de los trabajadores.

Las campañas de seguridad deberán contemplar los riesgos inherentes al uso de maquinaria y a la circulación de los vehículos. Deberá ponerse especial cuidado en reducir al mínimo posible los accidentes a las personas empleadas o a los habitantes de la zona. En iguales condiciones se deberá proceder durante el mantenimiento preventivo o correctivo de la vialidad.

Periódicamente se deberá monitorear la emisión de gases provenientes de la combustión de hidrocarburos en los motores del equipo, vehículos y maquinaria, para que estén dentro de las NOM's correspondientes. Para ello deberá existir una vigilancia constante por parte del Promovente. Ello deberá ser en forma conjunta con la supervisión para evitar al máximo la emisión de gases así como de polvos (material particulado) durante el ataque, transporte y tendido de los materiales pétreos, particularmente fugas de las cajas de los vehículos que los transportan (materialistas)

Medidas de remediación:

Las ramas, hojas y matorrales, producto del desmonte deberán picarse y almacenarse para producir composta, dicha composta se revolverá con el suelo orgánico producto del despalle. Esta mezcla se conservará dentro del derecho de vía y, al terminarse la pavimentación servirá para el arroje de taludes.

Medidas de rehabilitación:

Salvo por los caminos existentes, señalados en la *Carta V*, la maquinaria deberá asesar los frentes de trabajo a través de la misma obra, preferentemente sin salir de la línea de ceros. Sin embargo, al inicio de la construcción, sobre todo en las zonas de los terraplenes es difícil que dicha maquinaria se mantenga dentro de la línea de ceros por lo que es frecuente que transiten por uno de los lados, destrozando la vegetación y compactando el suelo. La superficie dañada deberá conservarse en los mínimos posibles y la que llegase a ser dañada será restablecida a su condición original, aflojándola con maquinaria y restableciendo la vegetación natural en dichas superficies.

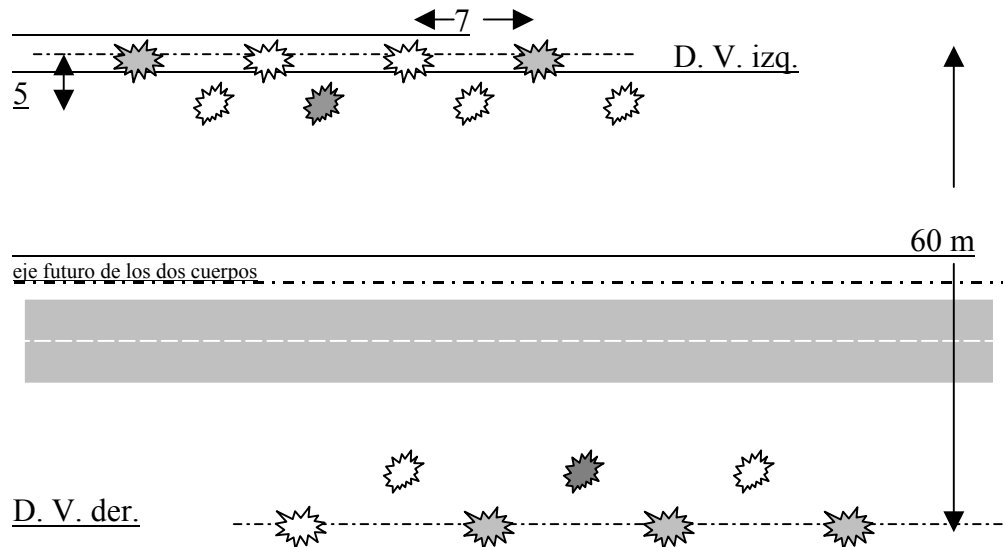
Medidas de compensación:

Los terrenos que se han de adquirir o expropiar para constituir el derecho de vía, habrán de hacerse, de acuerdo a las disposiciones de la Comisión de Avalúos de Bienes Inmuebles (CABIN), y saldarse los respectivos montos antes de iniciar la actividad de construcción.

El programa general de reforestación estará compuesto por los siguientes elementos:

Reforestación en el derecho de vía. En los cinco metros externos de cada lado del derecho de vía, se forestarán con ejemplares que se hubiesen adquirido hasta completar una densidad de al menos una planta por cada 17.50 m², lo anterior

requerirá la siembra de aproximadamente 11,000 plántulas las que, referidas al derecho de vía, deberán seguir la distribución que muestra la siguiente figura:



Dicho patrón de siembra se deberá suspender en:

- a.- Los entronques, donde la forestación se hará con las especies señaladas más adelante.
- b.- Todos los pasos a desnivel y obras de drenaje
- c.- En aquellos tramos donde se tienen cortes o terraplenes mayores a 10 metros.

Dicho patrón de siembra se aplicará a los siguientes subtramos:

557+100 a 558+500 vegetación natural interrumpida por parcelas de uso agropecuario

559+800 a 560+000 pastizal inducido

561+400 a 565+200 vegetación natural interrumpida por parcelas uso agropecuario

566+300 a 567+850 vegetación natural interrumpida por parcelas uso agropecuario

569+450 a 570+100 vegetación natural interrumpida por parcelas uso agropecuario

572+100 a 573+172 vegetación natural interrumpida por parcelas uso agropecuario

73+172 a 75+450 vegetación natural interrumpida por parcelas uso agropecuario

75+590 a 77+100 vegetación natural interrumpida por parcelas uso agropecuario

83+400 a 84+950 vegetación natural interrumpida por parcelas uso agropecuario

89+100 a 92+627 vegetación natural interrumpida por parcelas uso agropecuario

92+625 a 99+650 vegetación natural interrumpida por parcelas uso agropecuario

107+300 a 108+000 vegetación natural interrumpida por parcelas uso agropecuario

110+500 a 113+300 vegetación natural interrumpida por parcelas uso agropecuario

126+600 a 127+500 vegetación natural interrumpida por parcelas uso agropecuario

169+100 a 170+050 uso agrícola

171+200 a 171+700 uso agrícola
 177+600 a 180+100 vegetación natural interrumpida por parcelas uso agropecuario
 687+300 a 688+900 uso agrícola
 689+200 a 690+051 uso agrícola
 186+000 a 186+050 uso agrícola
 202+300 a 210+000 uso agrícola

Los segmentos anteriores suman 19.27 Ha, 4.3 Ha en la zona templada del origen al Km 70, 10.97 Ha del Km 70 al Km 125 y del Km 202 al Km 210, en la zona cálida, 4.00 Ha. Lo anterior permitirá sembrar vegetación de clima templado en la primera parte y de selva baja caducifolia en las dos últimas,

Las especies que se proponen para la forestación entre el origen y el Km 70 -2450 plántulas- son:

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN
<i>Pinus oocarpa</i>	pino
<i>Pinus teocote</i>	ocote
<i>Carpinus caroliniana</i>	palo liso
<i>Quercus rugosa</i>	cu-ho, encino
<i>Quercus conspersa</i>	encino rojo
<i>Quercus castanea</i>	encino chino

Estas especies pueden ser solicitadas en los invernaderos de la SAGARH que existen en cada Estado o adquirirse de viveros privados.

En el resto de la superficie pueden sembrarse hasta 8,550 plántulas, estas, de acuerdo con la institución especializada que haga el rescate en el segmento de selva baja caducifolia, se decidirá si son parcialmente utilizadas en la reforestación, caso contrario se utilizarán especies propias de la zona recomendándose sea del género *Bursera* que se consiguen fácilmente.

Medidas de reducción

Durante la construcción se dispondrá de sanitarios portátiles, al menos 3 en cada frente, el arrendamiento de dichas unidades deberá contemplar en el contrato su mantenimiento y la producción de composta con las excretas.

Los desechos tipo doméstico que produzcan los empleados durante la etapa de construcción, se les guardará provisionalmente en tambos metálicos, de no más de 200 lt

de capacidad con tapa metálica para disponer finalmente de ellos en el basurero municipal correspondiente.

En las Plazas de Cobro los desechos líquidos provenientes de sanitarios serán tratados in situ por medio de fosa séptica. Las aguas residuales de unidades de lavado, serán drenadas y almacenadas sin tratamiento. Para lo anterior deberá separarse el drenaje de sanitarios del de lavabos, tarjas y regaderas. En ambos casos el agua será utilizada para riego de las plantas de ornato de la Plaza de Cobro o de las zonas en proceso de reforestación.

Los desechos sólidos que se originen durante la operación serán dispuestos temporalmente en botes provistos de tapa, con capacidad de hasta 100 lt, para su disposición final en el basurero municipal correspondiente.

Desechos pétreos originados durante la operación o mantenimiento, producto de la limpieza o sobrantes de pavimentación, serán llevados a un banco de tiro de los señalados.

Es importante el monitoreo de la calidad de agua en la entrada al Embalse Benito Juárez, antes y después que empiecen a transitar los vehículos para detectar posibles incrementos en el acarreo de metales pesados.

La autopista Mitla-Tehuantepec se irá construyendo a partir de sus extremos, dividiendo el tramo en varios frentes de trabajo, sea que ello acontezca de Mitla hacia Sto. Domingo Narro o de Tehuantepec hacia Guiechiquero. En este lapso antes de iniciar la construcción en la zona crítica, del km 125 a 170, deberá aprovecharse para estudiar al detalle la flora y fauna de esta zona con objeto de adecuar el diseño y procedimiento constructivo para que causen el impacto mínimo posible.

VI.4 PROGRAMA Y CANTIDADES DE TRABAJO DE LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN

VI.4.1. CANTIDADES DE TRABAJO

Es conveniente la revisión del proyecto de carretera, para que desde el punto de vista ambiental, se trate de reducir el gran volumen de material desperdiciado y se suprima la mayor cantidad posible de Bancos de Materiales, sobre todo los ubicados en la zona de selva baja caducifolia.

De las medidas de mitigación señaladas anteriormente, que no tienen expresión dentro del proyecto de autopista, son los que se listan a continuación, varias de las actividades están determinadas con base a un calendario de ejecución de 36 meses; en caso de prolongarse la duración de la obra deberán extenderse los plazos de ejecución.

Nº	CONCEPTO	UNIDAD	CANT.
1.		mes	Supervisión ambiental
50			
2.	Programa de rescate y . .	1	lote
3.		mes	Campaña de seguridad
36			
4.	Servicio médico de emergencia	36	mes
5.		Mes	30 Sanitarios portátiles.
36			
6.	800 LT diarios de agua potable	36	mes
7.	Control de emisiones	mes	
36			
8.		m ³	Picado de ramas y hojas
		69,750	
9.		lote	Mezcla de ramas con despalme
1			
10.		lote	Adq. o pago en bancos de tiro
2			
11.	Aflojar suelos compactados	Ha	
		170	
12.	Fosas sépticas en plazas		lote
		4	



TEHUANTEPEC

MITLA-

- | | | |
|-------|------------------------------------|-----------|
| 13. | Sembrado en derecho de vía | plántula* |
| 2,450 | | |
| 14. | Estudio detallado de flora y fauna | lote |
| | 1 | |

*El sembrado se refiere a la parte inicial e incluye abrir los cajetes necesarios, la adquisición de plántulas de al menos 1.50 m de altura (o la siembra con la oportunidad requerida), la plantación propiamente dicha y su conservación los dos años siguientes.

De las acciones señaladas anteriormente, las correspondientes a la supervisión ambiental y al programa de rescate, reforestación de los ejemplares en el derecho de vía y estudio detallado de flora y fauna, serán objeto de contratación de personal especializado, el resto de ellos deberán estar incluidos en la forma de licitación de la obra. En todos los casos su ejecución garantizada mediante fianza de cumplimiento y la sobre vivencia del 90 % de las plántulas por un lapso de un año después de plantadas, mediante la fianza de vicios ocultos.

VI.4.2. PROGRAMA GENERAL

La Supervisión ambiental del programa, de acuerdo al programa de construcción deberá extenderse al menos dos meses antes de iniciada la construcción y prolongarse 12 meses después de plantada la última plántula. El conjunto de actividades se muestra esquemáticamente en la figura de la página siguiente.

N°	CONCEPTO	PROGRAMA DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN		
		Previo	AÑOS	
			1	2
A	Supervisión Ambiental			
B	Campañas de seguridad			
C	Sanitarios portátiles			
D	Suministro de agua potable			
E	Verificación vehicular			
F	Picado de ramas y hojas			
G	Mezcla de hojas y despalme			
H	Arrope de taludes			
I	Servicio médico de emergencia			
J	Adq. o pago en bancos de tiro			
K	Aflojar suelos compactados maquinaria			
L	Fosas sépticas en plazas de cobro			
M	Reforestado en derecho de vía			
N	Monitoreo de la calidad del agua			
O	Estudio detallado de flora y fauna			

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES.

VII.1. PROGRAMA DE MONITOREO

Como se describe en el Capítulo VI, las principales afectaciones al medio no son reversibles, esto es el cambio en el uso del suelo incluida la pérdida de vegetación natural, así como la modificación de las topografías y el cambio del micro drenaje dentro del derecho de vía, el pronóstico ambiental a mediano y largo plazo son resultantes de este cambio y del efecto futuro de la obra en cuanto a la atracción de nuevos asentamientos rurales y del crecimiento de los pocos poblados existentes.

El cambio a especificaciones modernas de la vialidad presupone la atracción de un mayor número de usuarios, sobre todo del tránsito de largo alcance que actualmente llega al altiplano oaxaqueño proveniente Tehuantepec-Arriaga y Tapachula evitando circular por la carretera libre existente entre Mitla y Tehuantepec donde, además de la excesiva pendiente y reducidos radios de curvatura de la vialidad, se atraviesa por diferentes pueblos que han instalado un sin número de topes.

Lo anterior permite visualizar el comportamiento de la región y predecir que en un plazo de aproximadamente 30 años la carretera deberá aumentar su capacidad, para ello se habrá de ampliar, para completar una vialidad tipo A4, lo cual permitirá tener dos carriles de circulación en cada sentido e incrementar la velocidad de operación de

90 a 110 Km/hr. Dicho cambio difícilmente se llevaría a cabo dentro del derecho de vía existente ya que en muchas partes estará totalmente ocupado por la carretera objeto del presente.

Se tendrán afectaciones a la atmósfera, impacto irreversible, ya que la carretera será construida para el tránsito de vehículos automotores, este impacto sólo se podría reducir con campañas de verificación vehicular, requerimiento que no se aplica en todas las Entidades ni es obligatorio para todos los vehículos que circulan por las carreteras. Sin embargo, debe señalarse que la emisión de gases a la atmósfera se reducirá en la zona de la carretera existente por el tránsito que dejará de circular por ella.

De acuerdo a las expectativas mencionadas la influencia inmediata de la obra de infraestructura se centra en las pequeñas poblaciones que comunicará la nueva vialidad que serán los elementos centrales para su seguimiento y valoración y poder establecer medidas correctivas si se tuviesen crecimientos indeseables. Algo similar acontecerá con la vegetación en la parte media de la carretera, Km 125 a Km 180, esta es una zona - la margen izquierda del Río Tehuantepec - donde se conserva en buen estado selva baja caducifolia ello debido a la falta de comunicación y nula población existente, la vialidad es un eje que facilita el acceso e induce a la explotación de dicho recurso biótico. A este respecto también deberá mantenerse una vigilancia sobre este recurso natural impidiendo su explotación irracional.

1) Calendario de actividades.

El programa de seguimiento durante la etapa de construcción, toma en cuenta:

1. Una supervisión general para vigilar que las diferentes actividades no se aparten de los señalamientos indicados en la Manifestación de Impacto Ambiental, en las condicionantes de la Autorización que expida SEMARNAT y en las Normas Oficiales Mexicanas aplicables. Este trabajo, al igual que otros que se señalan en el Programa, deben ser permanentes durante el tiempo que dure la construcción.
2. Debe existir una inducción, dirigida al personal que labore en la obra, para que se abstenga de atrapar fauna o de dañar o apropiarse de vegetación para fines propios, esto es, se deberá inducir la creación y estímulo de conciencia ecológica que ayude a preservar el entorno.
3. La primera fase de la reforestación, correspondiente a la etapa de construcción, señalada en el Capítulo VI, inicia con el rescate de plántulas y termina con el establecimiento de la vegetación sembrada o inducida, las diferentes actividades se desarrollan durante todo el programa de construcción. Apoyada por una supervisión ambiental directa y el apoyo de algún centro de investigación.
4. Se solicita de la Dirección General de Carreteras Federales revise el proyecto para tratar de reducir al máximo el material de desperdicio y eliminación de algunos Bancos de Material, principalmente aquellos ubicados entre el Km 125 y 170..
5. Referente a los procedimientos generales de ataque y acarreo de los materiales entre los cortes y terraplenes, se refiere a las cubiertas de las cajas y a la verificación vehicular para que los motores emitan dentro de las normas señaladas en las NOM aplicables, el plazo es igual al señalado para la formación de las terracerías.

6. En la construcción de las diferentes obras de drenaje especial cuidado se deberá poner de no invadir accidentalmente los cauces con materiales pétreos extraños sobre todo al ejecutarse las excavaciones para la cimentación de puentes.
7. El uso de camiones especiales de servicio para el mantenimiento de la maquinaria, principalmente el mantenimiento correctivo que pudiera requerirse en el campo y el almacenamiento temporal de combustibles y aceites en ambos_ en los diferentes frentes de trabajo. En este rubro se agrupa todo lo referente al manejo y disposición temporal de los combustibles y lubricantes y su posible derrame accidental.
8. Una vigilancia permanente sobre la adecuada disposición de los residuos domésticos originados, como subproducto de la comida efectuada en los frentes de construcción, y la disposición de excretas producida por los mismos trabajadores.
9. Debe existir una campaña permanente de seguridad enfocada, principalmente, a la protección de los empleados de la construcción pero que, en forma significativa, debe extenderse a los pobladores de la zona de influencia de la obra para evitar accidentes y percances automovilísticos entre la maquinaria de construcción y vehículos de terceros.

Durante la etapa de operación y mantenimiento existen actividades que deben desarrollarse en forma constante estas son: el monitoreo del flujo vehicular para determinar las ampliaciones o rectificaciones que pudiera requerir la obra; la conservación de la vegetación que haya sido objeto de reforestación, incluida la reposición de las especies perdidas y campañas permanentes de cuidado y atención de flora y fauna para los usuarios de la vialidad.

El Gobierno del Estado deberá apoyar a los municipios en elaborar planes de desarrollo urbano que permitan regular, dentro de condiciones satisfactorias, las nuevas tendencias de desarrollo, convendría periódicamente hacer un monitoreo del aire, sobre todo antes y después de la construcción, para ver la influencia que esta vialidad tiene en los asentamientos existentes.

Se recomienda un monitoreo de la calidad del agua que ingresa al embalse Benito Juárez para determinar la variación en el contenido de metales pesados, monitoreo que deberá extenderse al menos durante dos años después de terminada la obra.

Finalmente, considerando que la obra se ejecutará en tres o cuatro años, y que dicha construcción iniciará por alguno de los extremos, Mitla-Santo Domingo Narro o Guiechiquero-Tehuantepec, aprovechar el lapso para estudiar a fondo la zona intermedia señalada en la *Carta II* en verde para adecuar las medidas de mitigación al comportamiento e inventario biótico de la zona.

2) Metodología para evaluar el cambio entre las tendencias.

En cuanto al tránsito cabe señalar que las carreteras son sujeto de aforos periódicos que permiten conocer la variación anual en el monto y composición del tránsito, para el crecimiento de las poblaciones y la afectación de la selva baja caducifolia es más conveniente el monitoreo a través de obtención de fotografías aéreas o imágenes de satélite en forma periódica.

Las tendencias, a mediano plazo, que pudieran presentarse para determinar la eficiencia de las medidas para compensar o disminuir los impactos, no aplican en el presente caso ya que la autopista puede considerarse como una "Obra Muerta", no requiere de insumos para su operación ni produce deshechos o emisiones y, en lo que corresponde a las emisiones de los vehículos, como fue señalado, la Secretaría de Comunicaciones y Transportes publica anualmente las estadísticas donde puede apreciarse la variación del flujo vehicular por tipo de unidad.

El mantenimiento preventivo y correctivo repite algunas de las actividades mencionadas para la construcción, sobre todo en lo que se refiere a la impermeabilización, renovación o reposición de la superficie de rodamiento, este conjunto de actividades también resulta intrascendente en el contexto regional.

En cuanto al desvío de las tendencias de crecimiento de los principales poblados influenciados por la obra se deberá recurrir a los datos censales, tanto de población como socioeconómicos, así como a la interpretación de fotografías aéreas y/o imágenes de satélite, ello permitirá conocer los cambios y si estos se ajustan a los esperados o si deben modificarse las políticas de crecimiento urbano.

3) Valoración de afectaciones

En forma permanente se modificará el uso de 989.89 Ha para conformar el derecho de vía y otras 28.53 Ha de donde se obtendrán o depositarán los materiales pétreos necesarios o sobrantes. De las superficies anteriores se estima son afectadas el equivalente de 650 Ha de vegetación natural, la superficie remanente es de agricultura, uso pecuario u otros derechos de vía.

La superficie entre línea de ceros que se impermeabiliza es de 801.70 Ha en la cual se estima se perdería anualmente la infiltración de 120 mm cantidad anual equivalente a 962,040 metros cúbicos, mismos que se adicionarán al escurrimiento superficial.

4) Propuesta de medidas alternativas de corrección

La pérdida de vegetación natural se compensa en mínima parte con el programa de reforestación, otras medidas compensatorias aplicarían en superficies o actividades ajenas al proyecto.

Cabe señalar, como ya se mencionó en Capítulos previos, que en el presente se desconoce que exista otra localización posible que se pudiese comparar, sobre todo si los daños ecológicos son menos desfavorables que en el presente caso donde una porción considerable de selva baja caducifolia en buen estado de conservación corre el riesgo de alterarse al facilitar la presencia del hombre.

El programa de supervisión se refiere a la etapa de construcción y su período inmediato precedente y siguiente.

También se tiene el apoyo de una institución de investigación para el rescate y manejo de especies de flora y fauna rescatada de la zona comprendida entre los Km 125 y 170. La fauna es viable de reinsertarse en su medio no así la flora que será rescatada con fines de investigación.

Especial atención deberá poner las autoridades estatales y municipales a los cambios que se induzcan en el desarrollo urbano y rural, en lo que corresponde a su desplazamiento hacia la autopista, particularmente en la proximidad de los entronques. Para ello es conveniente que en períodos no mayores de tres años se tome fotografía aérea métrica, de eje vertical, a escala no menor de 1:20,000, ello permitirá conocer las tendencias de desarrollo y actualizar los planes municipales.

VII. 2. CONCLUSIONES

La construcción de la carretera que se propone, con longitud de 160.341 Km, produce cambios en el uso del suelo, los impactos son fuertes sobre todo en una zona de selva baja caducifolia ubicada entre los Km 125 y 170 del proyecto. En forma permanente se da un cambio en las topoformas y en el microdrenaje en torno a la vialidad, circunscritos estos a la superficie del derecho de vía.

La obra toma en cuenta la necesidad de modernizar las vías generales de comunicación para que el tránsito de largo alcance se mueva con mayor eficiencia, particularmente el tránsito foráneo que, por su origen y destino, transita entre el Istmo de Tehuantepec y altiplano oaxaqueño o al centro del país.

Por lo expresado se considera que la obra conviene a la región, al desarrollo de la red general de vías de comunicación mas no a la conservación de las áreas naturales del Estado de Oaxaca y que su autorización solo podrá ser compensada con una alta contribución al sostenimiento e investigación de los planes ecológicos de la Entidad.

VII. 3. BIBLIOGRAFÍA

- ADMINISTRACIÓN INDUSTRIAL, Ramírez C. Cesar, 1991, ISBN 968-18-4060-7, Editorial Limusa, S. A. de C. V.
- ISO 14000 GUIDE, THE NEW INTERNATIONAL ENVIRONMENTAL STANDARDS, Casio, Mitchell and Woodside, McGraaw-Hill, ISBN 0-07-011625-3
- AIR QUALITY, Godish T., 1991, ISBN 0-87371-368-0, Lewis Publishers, Inc.
- AIR POLLUTION ENGINEERING MANUAL, Buonicore and Davis, Van Nostrand Reinhold, ISBN 0-442-00843-0.
- ATLAS NACIONAL DEL MEDIO FÍSICO, Escala 1:1,000 000, INEGI, Enero de 1981
- BIOTECNOLOGÍA DE LOS MATERIALES, MUÑOZ CEBARIN JOSÉ MARÍA, ISSN:0211-8203;M21, Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas.
- CARRETERAS ELEVADAS, E. BEYER y H. TUL, Editorial Blume, 1968
- CARTA DE MÉXICO, Atlas Topográfico Escala 1:250,000, INEGI, Junio de 1982
- CAR TROUBLE, Nadis and Mackenzie, ISBN 0-8070-8253-5, Beacon Press.
- CLEANUP CRITERIA FOR CONTAMINATED SOIL AND GROUNDWATER, Anthony J. Buonicore, American Society for Testing and Materials, ISBN 0-8031-1824-4, c/disquete.
- CLEARER, CLEANER, SAFER, GREENER (A Blue Print for Detoxifying your Environment), Null G., 1990, ISBN 0-394-58316-7, Villard Books.
- CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS, Editorial Porrúa 114ª edición.
- CONTAMINACIÓN DEL AIRE (Origen y Control), WARK K. & WARNER C., 1991, Esp. 1992, ISBN 968-18-1954-3, Editorial Limusa, S. A. de C. V.
- DATOS VIALES 1989, 1991, 1993, 1996, 1998. Publicación periódica de la Dirección General de Servicios Técnicos, Subsecretaría de Infraestructura, Secretaría de Comunicaciones y Transportes.
- DEEP ECOLOGY FOR THE 21ST CENTURY (Readings on the . . .), Edited by George Sessions, ISBN -I-57062-049-0, Shambala Publications, Inc.
- DISPERSIÓN EN RÍOS, PLATA BEDMAR ANTONIO, ISSN:0211-8203;M-8, Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas.
- ECOLOGÍA, E. P. ODUM, MCGRAW-HILL, Esp, 1972, ISBN-0-7216-6941-7.
- ECOLOGÍA, CONTAMINACIÓN, MEDIO AMBIENTE, TURK AMOS, TURK JONATHAN & WITTES JANET T., 1972, Esp. 1973, ISBN 968-25-0088-5 Reimp., Nueva Editorial Interamericana, S. A. de C. V.,
- EL EFECTO BARRERA EN VERTEBRADOS, VELASCO, YANES Y SUÁREZ, ISSN:0211-8203;M-44, Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas.
- EL HOMBRE Y SU AMBIENTE, BELTRÁN ENRIQUE, ISBN 968-16-3535-3, Fondo de Cultura Económica.

- EL TERRITORIO MEXICANO, Instituto Mexicano del Seguro Social, Junio de 1982, 3 tomos
- ENVIRONMENTAL IMPACT ASSESSMENT, ERICKSON PAUL A., 1994, ISBN 0-12-241555-8, Academic Press, Inc.
- ENVIRONMENTAL SCIENCE AND ENGINEERING, Glynn Henry J. & Heinke Gary W., 1989, ISBN 0-13-283177-5, Prentice-Hall, Inc.
- ENVIRONMENTAL PERFORMANC REVIEWS, MÉXICO, OECD, 1998, ISBN 92-64-16045-0.
- ENVIRONMENTAL STRATEGIES HANDBOOK, Kolluru Rao V., 1993, ISBN 0-07-035858-3, McGraw-Hill, Inc.
- EROSION, SEDIMENTS AND RUNOFF CONTOL FOR ROADS AND HIGHWAYS. EPA-841-1-95-008c, XII-95.
- ESTIMACIÓN DE PARÁMETROS DE RECARGA Y DESCARGA EN UN MODELO DE FLUJO SUBTERRÁNEO EN UN MANANTIAL CÁRSTICO, ESTRELA MONREAL TEODORO, ISSN:0211-8203;M-318, Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas.
- EVALUACIÓN METEOROLÓGICA DEL IMPACTO AMBIENTAL DE LAS OBRAS DE DEFENSA DE COSTAS, ENRIQUEZ Y BERENGUER, ISSN:0211-8203;M-10, Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas.
- EXPLORING OUR LIVING PLANET, Ballard Robert D., 1983, ISBN 0-87044-397-6, National Geographic Society.
- GACETA ECOLÓGICA. Números 1 al 59, publicación periódica del Instituto Nacional de Ecología.
- GEN III, The Lubrizol Petroleum Chemicals Company, 1987, The Lubrizol Petroleum Co
- GUÍAS METODOLÓGICAS PARA LA ELABORACIÓN DE ESTUDIOS DE IMPACTO AMBIENTAL, 1. CARRETERAS Y FERROCARRILES, GONZÁLEZ Y GAMARRA, Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente, ISBN 84-7433-598-I, Centro de Publicaciones de la Secretaría General Técnica.
- GUÍAS METODOLÓGICAS PARA LA ELABORACIÓN DE ESTUDIOS DE IMPACTO AMBIENTAL, 2. GRANDES PRESAS, GONZÁLEZ Y GAMARRA, Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente, ISBN 84-7433-597-3, Centro de Publicaciones de la Secretaría General Técnica.
- GUÍAS METODOLÓGICAS PARA LA ELABORACIÓN DE ESTUDIOS DE IMPACTO AMBIENTAL, 3. REPOBLACIONES FORESTALES, GONZÁLEZ ALONSO, Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente, ISBN 84-7433-629-5, Centro de Publicaciones de la Secretaría General Técnica.
- GUÍAS METODOLÓGICAS PARA LA ELABORACIÓN DE ESTUDIOS DE IMPACTO AMBIENTAL, 4. AEROPUERTOS, GONZÁLEZ ALONSO, Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente, ISBN 84-7433-728-3, Centro de Publicaciones de la Secretaría General Técnica.

- GUÍAS metodológicas del INE para la elaboración de MIA para Vías Generales de Comunicación (Modalidad Regional)
- HANDBOOK OF SOLID WASTE MANAGEMENT, Keith Frank, 1994, ISBN 0-07-035876-1, McGraw-Hill, Inc.
- LA DESNUTRICIÓN A NIVEL MUNICIPAL. Roldán, Chávez, Avila, Muñoz, Alvarez y Ledesma. Instituto Nacional de la Nutrición Salvador Zubirán. ISBN 970-91902-3-7, mayo del 2000.
- LA REUTILIZACIÓN DE LAS AGUAS INDUSTRIALES (Acondicionamiento y uso), SIERRA Y PEÑALVER, ISSN:0211-8203;M-15, Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas.
- LA SEGURIDAD INDUSTRIAL (Su Administración), Grimaldi-Simonds, 1956, Esp. 1991, ISBN 968-6223-23-1, Ediciones Alfa Omega, S. A. de C.V.
- LEY DE PROTECCIÓN Y MEJORAMIENTO DEL MEDIO AMBIENTE, DECRETO 68-86, Comisión Nacional Del Medios Ambiente, Congreso de la República de Guatemala e INSTRUCTIVO DE PROCEDIMIENTOS PARA LAS EVALUACIONES DE IMPACTO AMBIENTAL.
- LEY FEDERAL DE ARMAS DE FUEGO Y EXPLOSIVOS Y SU REGLAMENTO, COLECCIÓN PORRÚA, 28ª edición, D. O. F. 24-XII-1998.
- LEY FORESTAL Y SU REGLAMENTO, SEMARNAT, 1ª edición, D. O. F. 20-V-97.
- LOS GEOTEXILES COMO NUEVOS MATERIALES ORGÁNICOS EN LA OBRA PÚBLICA, LEIRO Y BLANCO, ISSN:0211-6499;M-17, Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas.
- MAKING PEACE WITH THE PLANET, Commoner Barry, 1990, ISBN 0-394-56598-3, Pantheon Books.
- MEDIO AMBIENTE, INGENIERÍA Y EMPLEO, 16º Seminario Internacional de la Federación Europea de Asociaciones de Ingenieros, Madrid, octubre de 1987.
- MODELOS MATEMÁTICOS DE EVOLUCIÓN DE PLAYAS, LECHUGA ALVARO ANTONIO, ISSN: 0.211-6499, Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas.
- MODELOS PARABÓLICOS DE PROPAGACIÓN DE OLEAJE, GRASA JOSÉ MARÍA, ISSN: 0.211-6499: C-33, Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas.
- NORMALES CLIMATOLÓGICAS 1960 - 1980, Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, Servicio Meteorológico Nacional, marzo de 1981.
- NORMAS DE SERVICIOS TÉCNICOS (Proyecto Geométrico) CARRETERAS, 2.01.011, Secretaría de Comunicaciones y Transportes.
- NORMAS OFICIALES MEXICANAS EN MATERIA DE PROTECCIÓN AMBIENTAL, 1993 - 1994, Berea Nuñez Raúl, 1994, ISBN 968-838-297-3, SEDESOL, Instituto Nacional de Ecología.
- PAISAJE Y EDUCACIÓN AMBIENTAL (Evaluación de cambios de actitudes hacia el entorno), BENAYAS DEL ALAMO JAVIER, ISBN 84-7433-747-X, editado por Ministerio de Obras Públicas y Transportes.

- PLAN NACIONAL DE DESARROLLO 1995-2000, Poder Ejecutivo Federal de los Estados Unidos Mexicanos.
- PLANNING CONSIDERATIONS FOR ROADS, HIGHWAYS AND BRIDGES, EPA-841-F-95, X-95.
- POLLUTION CONTROL PROGRAMS FOR ROADS AND BRIDGES, EPA-841-F-95-008c, XI-95.
- PRODERS: modelo de evaluación, Gaceta Ecológica INE - SEMARNAP, # 53, 1999.
- PRODUCCIÓN FORESTAL.- Manuales para educación agropecuaria, SEP/TRILLAS, 8-I-2001, Producción forestal 54.
- Programa de Manejo, Reserva de la Biosfera La Sepultura, INE-SEMARNAP.
- RECURSOS MUNDIALES, Una guía para el Ambiente Mundial, Instituto de Recursos Mundiales, 1992, ISBN 0-19-506231-0
- REGIONES HIDROLÓGICAS PRIORITARIAS (Fichas Técnicas y Mapa 1:4'000,000) Publicado por CONABIO, 1998
- REGIONES PRIORITARIAS MARINAS DE MÉXICO, publicado por CONABIO, 1998
- SERIES 60, Detroit Diesel Corporation, 6SA303S 9307, 1993.
- SOLID WASTES (Engineering Principles and Management Issues), Tchobanoglous G., Theisen H. & Eliassen R., 1977, ISBN 0-07-063235-9, McGraw-Hill, Inc.
- TESAURO DE CARRETERAS, LALLANA DEL VALLE CONCEPCIÓN, Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente, ISSN 0211-6480-D-15, Centro de Publicaciones de la Secretaría General Técnica. *Prestado INE P. Aguirre.*
- THE NEXT ONE HUNDRED YEARS (Shaping the Fate of our Living Earth), Weiner Jonathan, ISBN 0-553-05744-8, Bantam Books.
- THE STATE OF THE SOUTHERN OXIDANTS STUDY (Policy-Relevant Findings in Ozone Pollution Research 1988 - 1994), Chameides W. L. & Cowling Ellis B., 1995, Public Document c/o College of Forest Resources, N. C. State University, Box 8002, Raleigh, N. C.
- TOXICS WATCH 1995, INFORM, INC., ISBN-0-918780-64-0, E-mail Inform@igc.apc.org
- TÚNELES CARRETEROS 1985, Sociedad Mexicana de Mecánica de Suelos.
- TRAYECTORIAS CICLÓNICAS 1960 - 1980, Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, Servicio Meteorológico Nacional, marzo de 1981.
- USO DE TRAZADORES RADIACTIVOS ARTIFICIALES PARA EL ESTUDIOS DE LA DINÁMICA DE LAGOS Y EMBALSES, PLATA BEDMAR ANTONIO, Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente, ISSN 021-8203-M-12, Centro de Publicaciones de la Secretaría General Técnica.
- WETLAND MITIGATION: Mitigation Banking and other Strategies for Development and Compliance, , Dennison and Schmid, Government Institutes, ISBN 0-86587-534-0.
- WORKBOOK OF ATMOSPHERIC DISPERSION ESTIMATES, D. Bruce Turner, Lewia Publishers, ISBN 1-56670-023-X.

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS.

VIII.1. FORMATOS DE PRESENTACIÓN

VIII.1.1. Planos de localización

Carta I. Croquis de localización general y otros proyectos, base escala 1:1'000,000, Guía Roji.

Carta II. ***Croquis de ubicación del proyecto y de su zona de influencia, fuente base carta topográfica escala 1:250,000 de INEGI.***

Carta III ***El proyecto en el medio físico; ubicación dentro de las cartas, Geológica y Uso del Suelo, correspondientes a la escala 1:250,000 elaboradas por INEGI.***

Carta IV (1 a 9) ***Larguillo de localización del proyecto donde se señalan los entronques, vialidades existentes, caminos de acceso y bancos de material, base carta topográfica escala 1:50,000, de INEGI***

VIII.1.2 planos del proyecto

Carta V Planos de proyecto de terracería por kilómetro

Carta VI Entronques

a) Planta de la obra.

VIII.1.3. Fotografías

Fotografías aéreas (incluidas en el original para trámite ante SEMARNAT) Copias de contacto en blanco y negro, escala entre 1:10,000 y 1:15,000, obtenidas entre septiembre de 2000 y mayo de 2001, donde se ha señalado el eje del proyecto.

Anexo fotográfico, 24 imágenes fotográficas a color del eje del camino y aspectos relacionados al proyecto.

VIII.2. TRABAJOS DIVERSOS

Además se tomaron datos de:

Las estadísticas de: Población, las Socioeconómicas y el Anuario Estadístico del Estado de Oaxaca, publicado por INEGI.

La Desnutrición a Nivel Municipal en México, Instituto Nacional de la Nutrición “Salvador Subirán”, 2000, ISBN 970-91902-3-7

De la observación e interpretación de fotografías aéreas, estereoscópicas, escala media 1:12,000 y su correspondiente verificación de campo.

De los recorridos e inspecciones a la zona del proyecto.

VIII.3. METODOLOGÍA DE TRABAJO

El proyecto permite formular el inventario de obras necesarias: terracerías, túneles drenaje, pasos a desnivel y otras obras auxiliares, listadas en el Apéndice A, así como determinar la cantidad de material necesarios, separando el volumen de terracerías que se obtiene de la conformación del eje, de aquellos otros insumos provenientes de otra fuente, estos últimos se detallan en el Apéndice B. EL resumen, expresado en cantidades de obra, de unas y otras, aparece listado en sus diferentes conceptos en el Apéndice C. Algunos materiales especiales, como explosivos se citan en el Apéndice D.

Definidas las cantidades anteriores y presupuesto un plan de trabajo, se determina la cantidad de maquinaria y empleados que intervendrán en la obra, citados en el Apéndice G y, más importante, las diferentes superficies por afectar donde se cambiará el uso del suelo, indicadas en el Apéndice F.

La obra en su conjunto permite una primera evaluación general de posibles impactos que implican una revisión del proyecto para tratar de evaluar si existen modificaciones al mismo que redujeran o eliminarán algunos impactos.

Las actividades y obras señaladas anteriormente dan lugar a una primera evaluación de impactos; desechos de diferente tipo producidos por maquinaria y empelados, afectaciones de flora y fauna en las diferentes superficies señaladas cuya clasificación preliminar, por usos, se deriva de las fotografías aéreas, estereoscópicas, de .eje vertical.

En el caso de vegetación natural la clasificación se complementa y cuantifica con la interpretación de las fotografías aéreas y la verificación y muestreo en campo. Ello produce unos listados de especies afectadas, que en primera instancia se clasifican comparando con la NOM-059-SEMARNAT-2001.

Finalmente, se tiene la evaluación de diferentes medidas que mitiguen, reduzcan o supriman los impactos generados, cuando ello no es posible se buscan medidas compensatorias acordes con la magnitud del daño ecológico causado.